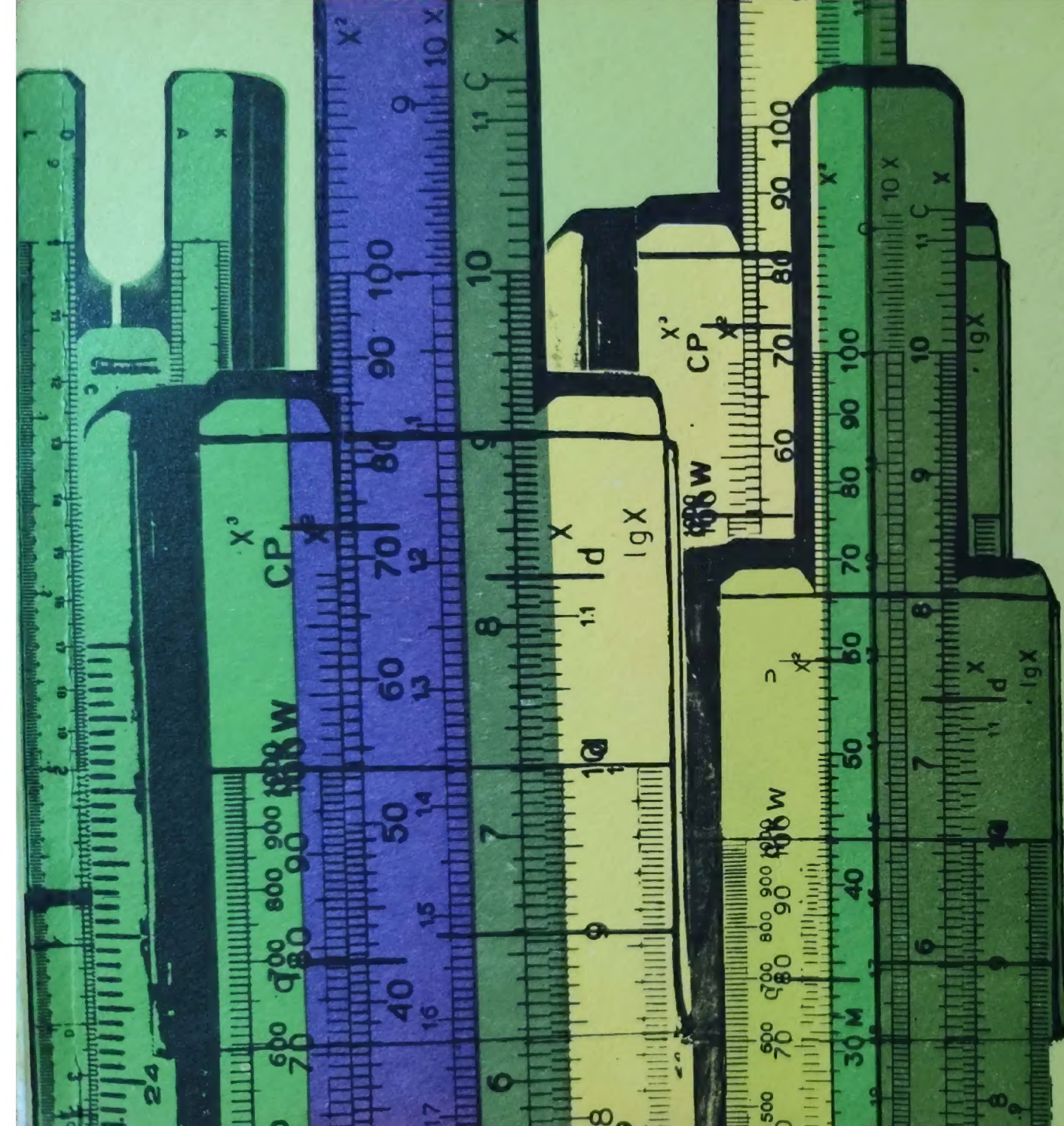


# REGLA DE CALCUL

I. IRIMESCU





Prof. ing. ION IRIMESCU

# RIGLA DE CALCUL



EDITURA TEHNICĂ

București - 1978



Rigla de calcul rămâne, până la introducerea mini-calculatoarelor, un instrument de calcul rapid, folosit în mod curent în atelierele de proiectare, facultăți, școli tehnice, licee de specialitate etc.

*Cuprins:* Generalități. Istoric. Rigla de calcul universală. Principii de calcul la rigla de calcul (înmulțirea, împărțirea, inversul unui număr, operații combinate, ridicarea la pătrat a unui număr, extragerea rădăcinii pătrate dintr-un număr, ridicarea la cub a unui număr, extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr, ridicarea la puterea a patra și extragerea rădăcinii de ordinul patru dintr-un număr, aria cercului, logaritmi, antilogaritmi, ridicarea la puterea  $n$  a unui număr, extragerea rădăcinii de ordinul  $n$  a unui număr etc). Rigla de calcul pentru electrotehnică. Rigla de calcul circulară.

Este utilă inginerilor, proiectanților, studenților, tehnicienilor, profesorilor din învățământul mediu și elevilor de la liceele industriale.



# CUPRINSUL

## Introducere

### 1. Rigla de calcul universală

1.1. Părțile componente ale riglei .....	9
1.2. Scările riglei de calcul .....	10
1.3. Rigla de calcul de lungime 25 cm .....	11
1.4. Rigla de calcul de lungime 12,5 cm .....	14
1.5. Construcția riglei de calcul. ....	15

### 2. Principiile de calcul cu rigla de calcul

2.1. Generalități .....	16
2.2. Înmulțirea a două numere .....	18
2.3. Împărțirea a două numere .....	23
2.4. Inversul unui număr .....	27
2.5. Înmulțirea și împărțirea pe scara pătratelor .....	28
2.6. Înmulțirea și împărțirea cu rigleta răsturnată ....	32
2.7. Operații combinate .....	34
2.8. Ridicarea la pătrat a unui număr .....	35
2.9. Extragerea rădăcinii pătrate dintr-un număr ....	37
2.10. Inversul rădăcinii pătrate dintr-un număr .....	41
2.11. Ridicarea la pătrat și extragerea rădăcinii pătrate a unui număr folosind scările numerice $D$ și $C$ de pe riglă și rigletă .....	42
2.12. Ridicarea la cub a unui număr .....	46
2.13. Extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr ....	48
2.14. Ridicarea la cub și extragerea rădăcinii cubice cînd rigla de calcul nu are scara cuburilor $K$ .....	50

2.15. Inversul rădăcinii cubice dintr-un număr .....	53
2.16. Calculul expresiilor $\sqrt[3]{a^3}$ și $\sqrt[3]{a^2}$ .....	55
2.17. Ridicarea la puterea a patra și extragerea rădăcinii de ordinul al 4-lea .....	57
2.18. Aria cercului .....	61
2.19. Calculul diametrului $d$ al unui cerc cînd este dată aria.....	64
2.20. Logaritmi .....	65
2.21. Antilogaritmi .....	66
2.22. Ridicarea la puterea $n$ a unui număr .....	67
2.23. Extragerea rădăcinii de ordin $n$ a unui număr ....	67
2.24. Aplicațiile logaritmilor .....	68
2.25. Valorile naturale ale funcțiilor trigonometrice directe .....	68
2.26. Calculul funcțiilor trigonometrice inverse ....	74
2.27. Calculul funcțiilor trigonometrice cu rigleta în- toarsă cu scările $\sin$ și $\tan$ .....	78
2.28. Înmulțirea unui număr $a$ cu o funcțiune trigono- metrică .....	80
2.29. Împărțirea unui număr $a$ printr-o funcție trigo- nometrică .....	82
Exerciții .....	83

### 3. Diferite tipuri de rigle de calcul

3.1. Rigla de calcul pentru electrotehnică .....	85
3.2. Determinarea valorii unui număr ridicat la pute- rea a zecea .....	87
3.3. Calculul rădăcinii de ordinul 10 dintr-un număr oarecare $b$ .....	87





3.4. Calculul puterii de ordinul $a$ al numărului $e$ ....	88
3.5. Calculul rădăcinii de ordinul 10 din $e^a$ .....	89
3.6. Extragerea rădăcinii de ordinul $a$ din numărul $e$ ..	89
3.7. Rezolvarea ecuației exponențiale $e^x = a$ .....	91
3.8. Rezolvarea ecuației $e^{\frac{1}{x}} = a$ .....	91
3.9. Calculul logaritmului natural al unui număr $a$ ..	91
3.10. Scara unghiurilor centesimale. ....	91
3.11. Principiul funcționării scării trigonometrice cu unghiuri centesimale .....	93
3.12. Transformarea gradelor sexagesimale în grade centesimale .....	93
3.13. Calculul funcțiilor trigonometrice ale unghiurilor centezimale .....	94
3.14. Transformarea unghiurilor de grade centezimale în radiani .....	96
3.15. Unghiul $\alpha$ este dat în grade sexagesimale. ....	96
3.16. Funcțiile trigonometrice ale unghiurilor date în minute sau secunde .....	96
3.17. Calcule tachimetrice .....	97

#### 4. Rigla de calcul politehnică

4.1. Descrierea riglei de calcul .....	99
4.2. Operații de calcul .....	100
4.3. Observație .....	100

#### 5. Rigla de calcul circulară

5.1. Generalități .....	101
5.2. Descrierea riglei de calcul .....	101
5.3. Operații de calcul la rigla de calcul circulară ..	101
5.4. Calculul valorilor funcțiilor trigonometrice ale unui unghi oarecare .....	105
5.5. Calculul funcțiilor trigonometrice inverse .....	107
5.6. Produsul dintre un număr și o funcție trigonometrică .....	108
5.7. Cîțul unui număr printr-o funcție trigonometrică ..	109
5.8. Aria cercului cînd se cunoaște diametrul $d$ .....	110
5.9. Calculul diametrului unui cerc, cînd se dă aria ....	110



## INTRODUCERE

a. **Definiție.** Rigla de calcul este un instrument ce folosește la efectuarea rapidă prin simplă citire, cu o precizie practic suficientă, a unor operații aritmetice și trigonometrice, de exemplu înmulțirea, împărțirea, ridicarea la putere și extragerea rădăcinii, calculul procentelor, determinarea valorilor funcțiilor trigonometrice directe și inverse, exceptând adunarea și scăderea numerelor.

b. **Scop.** Rigla de calcul vine în ajutorul muncitorilor, tehnicienilor, inginerilor, elevilor și studenților, pentru a le înlesni calculele ce apar în cadrul celor mai variate probleme legate de specificul muncii lor.

c. **Istoric.** În anul 1614 matematicianul englez Neper (Napier) John (1550—1617) descoperă logaritmi în baza  $e=2,271828 \dots$ , descoperire ce a fost publicată în lucrarea cu titlul „*Marific logarithmorum canonis descriptio. Edinburg e seif 1614*”. Tabelele de logaritmi au aplicabilitate universală, ușoară și rapidă în cele două trigonometrii și în orice calcul matematic. Logaritmi lui Neper se numesc logaritmi naturali sau neperieni.

În anul 1617, matematicianul englez Briggs Henry (1561—1631), publică prima tabelă de logaritmi în baza 10 sau logaritmi zecimali, în lucrarea „*Logarithmorum Chilias prima*”, London.

d. **Generalități.** Rigla de calcul se bazează pe definiția și proprietățile logaritmilor.

a) **Definiție.** Logaritmul unui număr oarecare  $A$  într-o bază oarecare  $a$  este numărul  $x$ , exponent, la care trebuie ridicată baza  $a$  pentru a se obține numărul  $A$ , adică  $A=a^x$  și deci  $\log_a A=x$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $81=3^4$ ,  $\log_3 81=4$ ; 2°.  $100=10^2$ ,  $\log_{10} 100=2$ ; 3°.  $64=4^3$ ,  $\log_4 64=3$ ; 4°.  $32=2^5$ ,  $\log_2 32=5$ .

Logaritmul unui număr  $A$  în baza 10 se notează cu  $\log A = \lg A$ , fără a se scrie baza ca indice. În toate celelalte cazuri se scrie baza drept indice, adică  $\log_a A$ . Logaritmul numerelor în baza  $e$  se notează cu  $\ln A = LA$ .

b) **Proprietățile logaritmilor.**

Logaritmul unui produs de factori este egal cu suma logaritmilor factorilor produsului, adică:

$$\log_a (A \cdot B \cdot C \dots) = \log_a A + \log_a B + \log_a C + \dots$$



*Logaritmul unui cît (împărțire) a două numere este egal cu diferența dintre logaritmul număratorului (deîmpărțitorului) și logaritmul numitorului (împărțitorului) adică:*

$$\log_a \frac{A}{B} = \log_a A - \log_a B.$$

*Logaritmul unei puteri este egal cu produsul dintre exponentul puterii și logaritmul bazei, adică:*

$$\log_a A^n = n \log_a A.$$

*Logaritmul unui radical de ordin  $n$  este egal cu cîtul dintre logaritmul numărului de sub radical și indicele radicalului, adică:*

$$\log_a \sqrt[n]{A} = \frac{\log_a A}{n}.$$

Logaritmul unui număr se compune dintr-un număr întreg numit caracteristică notată cu  $C$  și partea zecimală numită mantisă notată cu  $M$ , adică:

$$\log A = C, M.$$

*Caracteristica  $C$  se obține prin scăderea din numărul cifrelor întregi a numărului dat, unitatea, adică:  $C = n_a - 1$ , unde  $n_a$  este numărul cifrelor întregi a numărului dat  $A$ . Dacă numărul  $A$  este supraunitar atunci  $C$  este pozitiv, dacă el este subunitar atunci  $C$  este negativ și egal în valoare absolută cu numărul de zerouri din stînga numărului semnificativ.*

*Mantisa  $M$  se află în tabele de logaritmi sau pe rigla de calcul și poate avea trei, cinci, sau mai multe zecimale în baza 10.*

**Exemple de calcul:** 1°.  $\log 354,96 = 2,589$ ; 2°.  $\log 1734,35 = 3,247$ ; 3°.  $\log 0,0086 = 3,935$ .

*Antilogaritmul unui număr  $x$  este numărul  $A$  care are ca logaritm numărul dat  $x$ , adică  $\log A = x$ ,  $A = \text{antilog } x$ .*

**Exemple de calcul:** 1°.  $\log A = 2,856$ ,  $A = 719$ ; 2°.  $\log A = \bar{2},654$ ,  $A = 0,0448$ .

e. **Scară logaritmică.** Imediat după apariția lucrărilor lui Neper și Briggs se construiește prima scară logaritmică. Din cele expuse rezultă că efectuarea operațiunilor cu ajutorul logaritmilor comportă trei faze de lucru și anume: 1° căutarea în tabele a logaritmilor numerelor date; 2° combinarea acestor calcule prin adunare, scădere, înmulțire și împărțire; 3° căutarea în tabele a numărului al cărui antilogaritm este egal cu rezultatul acestor combinări. Prin exerciții repetate, se poate ajunge ca toate aceste operațiuni să se facă în timp foarte scurt. Cu toate acestea, imediat după ce Neper și Briggs au dat la iveală tabelele de logaritmi cu regulile de calcul, s-a căutat ca aceste calcule să se execute în mod mecanic și astfel s-a construit prima scară logaritmică.

Pentru a construi o scară logaritmică se trasează pe o linie dreaptă, începînd din același punct, luat ca origine, segmente proporționale cu logaritmii numerelor, iar la extremitatea fiecăruia dintre aceste segmente se înseamnă numărul al cărui logaritm este proporțional cu lungimea considerată (fig. 1).



Segmentele din fig. 1 reprezintă:  $\overline{1-2} = \log 2$ ,  $\overline{1-3} = \log 3$ ;  $\overline{1-4} = \log 4$ ;  $\overline{1-5} = \log 5$ , ...  $\overline{1-8} = \log 8$ ;  $\overline{1-9} = \log 9$  și  $\overline{1-10} = \log 10$ , în baza 10 la o anumită scară.

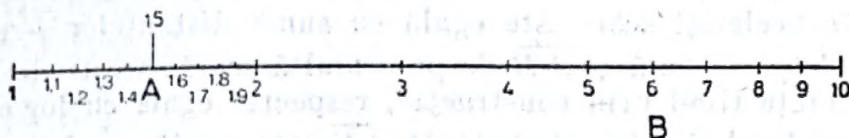


Fig. 1

Pe scara din fig. 1 s-a notat originea cu cifra 1, deoarece logaritmul numărului 1 este egal cu zero în orice bază, adică  $\log 1 = 0$ ; într-adevăr  $A \times 1 = A$ ;  $\log(A \times 1) = \log A$ ;  $\log A + \log 1 = \log A$  deoarece  $\log 1 = 0$ .

Plecând de la acest punct notat cu 1, se vor duce segmente ale căror lungimi măsurate cu o unitate de lungime arbitrară sînt egale cu logaritmii numerelor semnificative 2, 3, 4, 5, ... 8, 9, 10.

Pe segmentele determinate de punctele corespunzătoare  $\log 2$ ,  $\log 3$ ,  $\log 4$ , ... etc. se vor marca punctele corespunzătoare logaritmilor numerelor 1,1; 1,2 ... 1,9; 2,1; 2,2; ... 2,9; ... etc.

Deși segmentele construite sînt corespunzătoare logaritmilor numerelor, diviziunile vor fi marcate cu 1; 2; 3; ... 8; 9; 10 și 1,1; 1,2; ... 2,1; ... etc. pentru ușurarea folosirii scării.

Dacă scara este prea scurtă și prin urmare diviziunile vor fi înghesuite se poate neglija scrierea unora dintre aceste numere alăturate extremităților segmen-

telor și se va considera că este suficient să fie însemnate prin segmente normale pe linie. Pentru a înlesni o citire mai ușoară se dau lungimi mai mari segmentelor normale ce corespund numerelor 1,5; 2,5; 3,5 etc. Cu cît lungimea scării este mai mare cu atît precizia calculului este mai mare și operațiunile sînt mai apropiate de adevăr.

Scara logaritmică astfel construită poate fi folosită la efectuarea unor calcule. De exemplu, se cere să se afle produsul  $c$ , al numerelor  $a = 1,5$  și  $b = 4$ .

Deci  $c = a \times b$ .

Logaritmiindu-se expresia, se obține  $\log c = \log(a + b)$ ;  $\log c = \log a + \log b$ ,  $\log c = \log 1,5 + \log 4$ .

Pe scara logaritmică se găsește, începînd din origine, un segment corespunzător  $\log a = 1,5$ . Se notează extremitatea acestui segment cu A. Luîndu-se în compas o deschidere egală cu segmentul corespunzător  $\log b = \log 4$  de pe scară, se construiește segmentul AB începînd din punctul A.

În acest fel rezultă 2 segmente  $\overline{1-A} = \text{măsura } \log 1,5$  și  $\overline{A-B} = \text{măsura } \log 4$ . Segmentul  $\overline{1-B} = \overline{1-A} + \overline{A-B}$  va fi corespunzător  $\log c = \log a + \log b$ .

Se citește pe scară în dreptul punctului B valoarea 6, acesta fiind rezultatul înmulțirii cerute.

**f. Scări alăturate.** Fără să se modifice întru nimic principiul scării logaritmice, s-a căutat efectuarea operațiunilor aritmetice într-un mod mult mai rapid și mai sigur prin suprimarea compasului și înlocuirea lui prin alte mijloace pentru a cumula segmentele socotite pe scara logaritmică. Pentru aceasta s-a alăturat la o altă scară logaritmică fixă, o altă scară





logaritmică de aceeași lungime și cu aceleași diviziuni dar mobilă, purtând doi indici dintre care unul fix, la extremitatea din stînga, iar celălalt mobil, de-a lungul scării. Pentru înmulțirea numerelor  $a$  și  $b$  se așază scara mobilă cu indicele fix în dreptul numărului  $a$  de pe scara fixă și se deplasează indicele mobil de pe scara mobilă în dreptul numărului  $b$ . Rezultatul se citește pe scara fixă în dreptul indicelui mobil de pe scara mobilă și se obține  $c$ .

g. **Scări juxtapuse.** Se presupune că sînt juxtapuse două scări logaritmice pe a căror margine comună

sînt trasate diviziunile corespunzătoare. Dacă diviziunea  $1$  a uneia dintre scări se află în dreptul numărului  $a$  de pe cealaltă, numărul  $b$  de pe cea dintii se găsește în dreptul rezultatului  $c = a \times b$  citit pe a doua scară. În adevăr, distanța punctului  $C$  de originea  $1$  a aceleiași scări este egală cu suma distanțelor  $\overline{1-A}$  de pe o scară și  $\overline{1-B}$  de pe cealaltă scară, aceste distanțe fiind prin construcție, respectiv egale cu  $\log a$  și  $\log b$  rezultă că distanța  $\overline{1-C}$  este egală cu  $\log c$ , adică:  $\log a + \log b = \log(a \times b) = \log c$ , prin urmare  $a \times b = c$ .





## 1

# RIGLA DE CALCUL UNIVERSALĂ

## 1.1. Părțile componente ale riglei

Părțile componente ale riglei de calcul universală tip Tehnolemn Timișoara sînt următoarele: corpul riglei, rigleta și cursorul (fig. 2 *a* și *b*). Rigleta este mobilă și alunecă în interiorul riglei, iar cursorul este

format dintr-o placă de material plastic transparent pe care sînt trasate o linie lungă și două mai scurte situate în dreapta și stînga celei lungi fig. 2, *a*.

Cursorul are rolul să indice pe cele două scări ale riglei și rigletei rezultatele intermediare în ope-

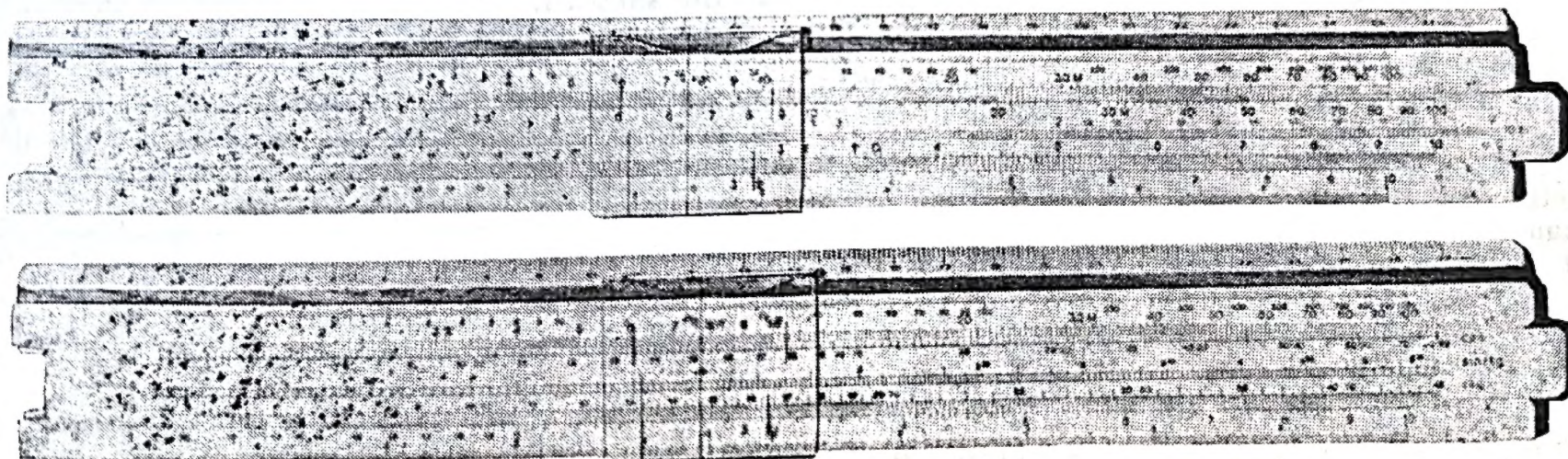


Fig. 2



rațiunile combinate și să facă să corespundă numerele corespunzătoare pe riglă și rigletă.

Rigla de calcul poate avea următoarele lungimi: 10 cm, 12,5 cm, 25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm etc. Cu cât lungimile lor sînt mai mari cu atît precizia citirii este mai mare, adică numărul cifrelor semnificative citite pe riglă sau rigletă este mai mare pentru respectivul număr. În lucrarea de față se vor descrie în special riglele de 25 cm și 12,5 cm, care sînt cele mai des folosite. Cunoscînd principiul de funcționare a acestora și modul de efectuare a operațiunilor, atunci ușor se poate folosi orice riglă cu dimensiuni mai mari sau mai mici.

## 1.2. Scările riglei de calcul

*Scările de pe corpul riglei sînt:* scara lineară sau numerică notată cu  $D$  și se află pe partea de jos a riglei, scara pătratelor notată cu  $A$  și este situată pe partea de sus a riglei, scara cuburilor notată cu  $K$  și este situată în partea superioară a riglei, deasupra scării pătratelor, scara logaritmilor notată cu  $L$  situată sub scara numerică  $D$  a riglei sau pe rigletă în locul scării  $S\&T$  fig. 2. Extremitățile scării numerice (lineare) sînt notate cu  $D_1$  și  $D_{10}$ . Scara pătratelor este împărțită în două segmente  $1-10$  notată cu  $As$ , adică partea din stînga și  $10-100$  notată cu  $Ad$ , adică partea din dreapta a scării  $A$  numite subscări. Extremitățile scării pătratelor se notează cu  $A_1$  și  $A_{100}$ . Scara cuburilor  $K$  este împărțită în trei părți egale și anume:  $1-10=k_1$ ,  $10-$

$100=k_2$  și  $100-1000=k_3$ , numite porțiunea din stînga, porțiunea din mijloc și porțiunea din dreapta. La unele rigle aceste porțiuni sînt notate cu segmentele  $\overline{1-1}$ ,  $\overline{1-1}$ ,  $\overline{1-1}$ .

*Scările rigletei sînt următoarele:* pe una din fețe sînt construite scara numerică sau lineară notată cu  $C$  și este identică cu scara  $D$  de pe riglă și este situată în partea de jos a rigletei, urmează scara inversă notată cu  $I$ , identică cu scara  $C$  dar gradată și numerotată de la dreapta la stînga situată în mijlocul rigletei, apoi scara pătratelor notată cu  $B$ , care este identică cu scara  $A$  de pe riglă și este situată în partea superioară a rigletei. Extremitățile scării  $C$  se notează cu  $C_1$  și  $C_{10}$  iar extremitățile scării pătratelor se notează cu  $B_1$  și  $B_{100}$ . Scara pătratelor  $B$  este împărțită în două părți egale și anume:  $1-10=Bs$  și  $10-100=Bd$  (fig. 2, a) numite subscări.

Pe fața a doua a rigletei sînt marcate următoarele scări: scara funcției trigonometrice sinus notată cu  $\sin$ , scara  $\sec$  și scara tangentelor notată cu  $\tan$  (fig. 2, b). Cu ajutorul scărilor rigletei se efectuează operațiunile cu funcțiuni trigonometrice iar cu ajutorul scărilor de



Fig. 3

pe riglă și rigletă se efectuează operațiunile de înmulțire, împărțire, ridicare la putere și extragerea rădăcinii, operațiuni cu logaritmii. Pe spatele riglei (fig. 3)



sînt trasate în interiorul celor două goluri trei repere notate cu *I* și *II* în golul din dreapta. Reperul superior este notat cu *I* iar cel inferior se notează cu *II*. Cel de-al treilea reper este trasat în partea inferioară a golului din stînga și se notează cu *III*.

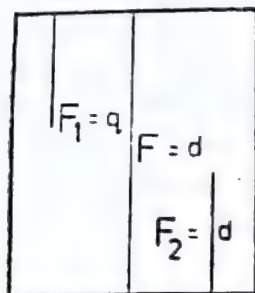


Fig. 4

**Cursorul.** Cursorul este confecționat din material plastic transparent pe care sînt trasate trei fire: unul mai lung central numit fir marcator sau reticular notat cu litera  $F=d$  și două fire mai scurte situate la dreapta și la stînga firului principal notate cu  $F_1=q$  și  $F_2=d$  (fig. 4). Cursorul are două gheare cu care poate aluneca în cele două șanțuri ale riglei. Distanța dintre firul principal  $F=d$  și firele secundare  $F_1=q$  și  $F_2=d$  este constanta  $C$  cu ajutorul căreia se poate calcula aria sau diametrul cercului.

### 1.3. Rigla de calcul de lungime 25 cm

Rigla de calcul de lungime 25 cm are mai multe scări logaritmice, care trebuie să fie bine cunoscute

în ce privește valoarea diviziunilor lor sau mai bine zis, să se cunoască distanța dintre diviziuni. Prin valoarea unei diviziuni se înțelege valoarea corespunzătoare celui mai mic interval cuprins între două gradații succesive.

**Diviziunile scării numerice  $D$  de pe riglă și  $C$  de pe rigletă.** Aceste scări au trasate aceleași diviziuni, iar citirea se face la fel pentru amîndouă. Valorile cele mai mici variază în intervalele de la 1 la 2, de la 2 la 4 și de la 4 la 10 (fig. 2, a). Intervalul  $\overline{1-2}$  este împărțit în 100 părți și valoarea celei mai mici diviziuni este egală cu  $1 : 100 = 0,01$ . Pe acest interval se vor citi numerele 1; 1,01; 1,02; 1,03; ... 1,1; 1,11; 1,12; ... 1,2; 1,3; 1,4 ... 2. Intervalul  $\overline{2-4}$  este împărțit în 100 părți și deoarece cuprinde valorile a două intervale  $\overline{2-3}$  și  $\overline{3-4}$ , cea mai mică diviziune va fi egală cu  $2:100 = 0,02$ . Prin urmare, în acest interval se vor citi următoarele numere: 2; 2,02; 2,04; 2,06, ... 2,10; 2,12; 2,14, ... 2,20, ... 2,30 ... 2,40 ... 2,90 ... 2,98; 3; 3,02; 3,04 ... 3,10; ... 3,20; ... 3,60; ... 3,80; ... 3,90 ... 3,98; 4. Pe intervalul  $\overline{2-4}$  sînt scrise pe riglă și rigletă numai numerele 3 și 4 iar restul din numere sînt marcate prin segmente perpendiculare pe linia scării, unele mai mari și altele mai mici.

Intervalul  $\overline{4-10}$  este împărțit în 120 părți. Ținînd seama că acest interval cuprinde 6 subintervale și anume:  $\overline{4-5}$ ,  $\overline{5-6}$ ,  $\overline{6-7}$ ,  $\overline{7-8}$ ,  $\overline{8-9}$ ,  $\overline{9-10}$ , valoarea celei mai mici diviziuni va fi  $6:120 = 0,05$ . Pe acest interval se vor citi numerele 4; 4,05; 4,10; 4,15; 4,20; 4,40; 4,95; 5; 5,05; 5,10, ... 5,20; ... 5,60; ... 5,80; ... 5,90; 5,95; 6; ... 7; ... 8; 8,05; 8,10; ... 9,05;



9,10; 9,15; ... 9,90; 9,95; 10. Pe acest interval sînt scrise pe riglă sau rigletă numai numerele 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. După același principiu se găsesc diviziunile riglelor de pe alte lungimi și forme.

Aceste diviziuni reprezintă logaritmiile numerelor de la 1 la 10 la o anumită scară și anume:  $\log 1 = 0$  care reprezintă diviziunea 1 originea segmentelor; intervalul  $\overline{1-2}$  este proporțional cu  $\log 2$  care dă diviziunea 2; intervalul  $\overline{1-3}$  este proporțional cu  $\log 3$  și dă diviziunea 3, intervalul  $\overline{1-3,6}$  este proporțional cu  $\log 3,6$  care dă diviziunea 3,6 ... intervalul  $\overline{1-9}$  este proporțional cu  $\log 9$  și care dă diviziunea 9 etc.

*Diviziunile scării pătratelor A de pe riglă și B de pe rigletă.* Citirea diviziunilor pe scările A și B se face ținînd seama că aceste scări sînt împărțite în cîte două subscări:  $A_s$ ,  $A_d$  și  $B_s$ ,  $B_d$  (fig. 2, a).

Intervalul  $\overline{1-2}$  este împărțit în 50 părți și cea mai mică diviziune va fi egală cu  $1:50 = 0,02$ , iar citirea numerelor se face după cum urmează: 1; 1,02; 1,04; ... 1,10; 1,12; 1,14; ... 1,90; ... 1,98; 2.

Intervalul  $\overline{2-5}$  este împărțit în 60 părți, iar cea mai mică diviziune este egală cu  $3:60 = 0,05$ , citirea numerelor făcîndu-se în acest interval după cum urmează: 2; 2,05; 2,10; ... 2,50; ... 3,00; 3,05; 3,10; ... 4; 4,05; ... 4,95; 5.

Intervalul  $\overline{5-10}$  este împărțit în 50 de părți și cea mai mică diviziune este egală cu  $5:50 = 0,1$ , citirea numerelor făcîndu-se în modul următor: 5; 5,10; 5,20; ... 5,90; 6; 6,10; 6,20; ... 7; 7,10; 7,20; ... 8; ... 9; ... 9,80; 9,90; 10.

Aceste diviziuni formează subscara  $A_s$  și  $B_s$ . Identice sînt și subscările  $A_d$  și  $B_d$ .

Diviziunile de pe scările pătratelor A și B sînt trasate cu o unitate de lungime egală cu jumătatea din unitatea de lungime cu care sînt trasate diviziunile de pe riglă și rigletă notate cu D și C.

Între indicele  $A_1$ ,  $A_{100}$  și  $B_1$ ,  $B_{100}$  sînt două subscări puse una în prelungirea celeilalte față de scările D și C. Scările A și B sînt împărțite în două subscări identice notate cu  $A_s = \overline{1-10}$  și  $A_d = \overline{10-100}$  precum și  $B_s = \overline{1-10}$ ,  $B_d = \overline{10-100}$ . Aceste subscări se numesc subscara pătrată din stînga și subscara pătrată din dreapta, iar numărul 10 reprezintă punctul de separație al celor două subscări. Pe scările A și B se poate efectua ridicarea la puterea a doua și se poate extrage rădăcina de ordinul doi a unui număr.

Din cele arătate mai înainte, se observă că pe intervalul  $\overline{1-2}$  la scara numerică D se pot citi exact trei cifre, iar a patra se poate aproxima; în celelalte intervale se citesc exact două cifre și se aproximează a treia cifră. Trebuie observat că partea zecimală (mantisa unui logaritm), este independentă de poziția virgulei care desparte partea întreagă de partea zecimală a unui număr. Pe aceeași diviziune a scării D a riglei se pot citi toate numerele de forma  $A \times 10^m$ , unde m este un număr oarecare întreg, pozitiv sau negativ ca de ex: 0,036; 0,36; 3,6; 36; 360; toate aceste numere se citesc pe diviziunea 36. Nu este necesar să se țină seama de virgulă cînd se citește pe riglă, deoarece, după cum se va vedea mai tîrziu, sînt reguli foarte simple care dau numărul exact de cifre întregi sau ordinul de mărime al rezultatelor tuturor operațiilor ce se pot efectua la rigla de calcul.



*Diviziunile scării K a cuburilor.* Scara K a cuburilor de pe partea superioară a riglei este compusă din trei segmente egale notate cu  $K_1 = \overline{1-10}$ ,  $K_2 = \overline{10-100}$  și  $K_3 = \overline{100-1000}$ , divizate fiecare de la 1 la 10, de la 10 la 100 și de la 100 la 1000 (fig. 2.). Unele rigle sînt notate pe scara cuburilor cu  $K_1 = \overline{1-1}$ ,  $K_2 = \overline{1-1}$  și  $K_3 = \overline{1-1}$ .

Un segment al scării cuburilor este deci de trei ori mai mic decît segmentul corespunzător de pe scara numerică D a riglei.

*Intervalul 1-2* de pe subscara  $K_1$  este împărțit în 50 părți și în acest caz o diviziune este egală cu  $1 : 50 = 0,02$ . *Intervalul 2-5* este împărțit în 60 părți și o parte este egală cu  $3 : 60 = 0,05$  iar *intervalul 5-10* este împărțit în 50 de părți și cea mai mică diviziune este egală cu  $5 : 50 = 0,1$ . Celelalte două segmente  $K_2$  și  $K_3$  sînt împărțite în același fel ca și  $K_1$ . Cu ajutorul scării cuburilor se efectuează ridicarea la cub și extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr oarecare.

*Diviziunile scării logaritmice L.* Scara logaritmilor L situată în partea de jos a riglei este împărțită în 500 părți de la 0 la 10. Valoarea cea mai mică a unei părți este de  $1 : 500 = 0,002$ . Pe scara L se citesc mantisele logaritmilor numerelor de pe scara lineară D. Prin urmare, orice număr citit pe scara logaritmilor L va fi de forma  $O, M$ , unde  $M$  este mantisa citită pe scara L.

Dacă scara L este situată pe spatele rigletei în locul scării s&t, ea este împărțită de la dreapta spre stînga și deci citirea se va face în același sens.

*Scara inverselor I.* Această scară este identică cu scara C de pe rigletă și este împărțită și numerotată de la dreapta la stînga. Cu această scară I se calculează inversele numerelor.

*Diviziunile scării sin.* Scara sin de pe spatele rigletei este folosită la aflarea valorii funcțiunii sinusului unghiurilor cuprinse între  $5^\circ 44'$  și  $90^\circ$  fig. 2, b precum și a cosinusului unghiurilor cuprinse între  $0^\circ$  și  $84^\circ 16'$ . Scara sin este împărțită în intervalul  $5^\circ 44'$  la  $90^\circ$  în felul următor: pînă la  $6^\circ$  intervalul este împărțit în trei părți iar o parte este egală cu  $5'$ ; în intervalul de la  $6^\circ$  la  $10^\circ$  cea mai mică diviziune este tot de  $5'$ ; intervalul de la  $10^\circ$  la  $20^\circ$  este împărțit în 60 părți și cea mai mică diviziune este de  $\frac{10^\circ \cdot 60}{60} = 10'$ ; intervalul de la  $20^\circ$  la  $40^\circ$  este împărțit în 60 părți și cea mai mică parte este egală cu  $\frac{20 \cdot 60}{60} = 20'$ ; intervalul de la  $40^\circ$  la  $60^\circ$  este împărțit în 40 părți și cea mai mică parte este egală cu  $\frac{20^\circ \cdot 60}{40} = 30'$ ; intervalul de la  $60^\circ$  la  $80^\circ$  este împărțit în 20 părți și cea mai mică parte este egală cu  $\frac{20^\circ}{20} = 1^\circ$ .

*Diviziunile scării s&t.* Scara lui s&t folosește la aflarea valorilor funcțiunilor sinus și tangentă ale unghiurilor cuprinse între  $34'$  și  $5^\circ 44'$ , la aflarea cosinusului unghiurilor cuprinse între  $84^\circ 16'$  și  $89^\circ 26'$  precum și a cotangentelor acelorași unghiuri. În cazul cînd în locul scării s&t este trasată scara logaritmilor L, atunci scara s&t este trasată pe scara lui sin, pe jumătatea din stînga, astfel încît numai



cu ajutorul acestei scări se determină valorile funcțiilor trigonometrice corespunzătoare atât scării sin cât și scării  $\cos$ .

*Diviziunile scării tg.* Scara tangentei  $tg$  permite aflarea tangentei unghiurilor cuprinse între  $5^{\circ}44'$  și  $84^{\circ}16'$ , scara fiind împărțită numai de la  $5^{\circ}44'$  la  $45^{\circ}$ . Cea mai mică parte are următoarele valori: în intervalul  $5^{\circ}44'$  și  $20^{\circ}$  este de  $5'$  iar în intervalul de la  $20^{\circ}$  la  $45^{\circ}$  este de  $10'$ .

#### 1.4. Rigla de calcul de lungime 12,5 cm

Această riglă are aceleași scări ca și rigla de lungime 25 cm la care diferă mărimea diviziunilor.

*Diviziunile scării numerice D a riglei și C a riglei* sînt următoarele: intervalul  $\overline{1-2}$  are cea mai mică diviziune egală cu 0,02; intervalul  $\overline{2-5}$  are cea mai mică diviziune egală cu 0,05 și intervalul  $\overline{5-10}$  are cea mai mică diviziune egală cu 0,1.

*Diviziunea scării pătratelor A și B.* În intervalul  $\overline{1-3}$  valoarea celei mai mici diviziuni este de 0,05; în intervalul  $\overline{3-6}$  valoarea cea mai mică a unei diviziuni este de 0,1; în intervalul  $\overline{6-10}$ , cea mai mică diviziune este de 0,2.

*Diviziunile scării cuburilor K.* Una din cele trei subscări  $K_1$ ,  $K_2$  și  $K_3$  este împărțită după cum urmează:

intervalul  $\overline{1-2}$  este împărțit în 20 de părți și cea mai mică parte este egală cu  $1 : 20 = 0,05$ ; intervalul  $\overline{2-4}$  este împărțit în 20 de părți și cea mai mică parte este egală cu  $2 : 20 = 0,1$ ; intervalul  $\overline{4-10}$  este împărțit în 12 părți iar cea mai mică parte este egală cu  $6 : 12 = 0,5$ .

*Diviziunile scării logaritmilor L.* Scara logaritmilor este împărțită în 250 părți și cea mai mică parte este egală cu 0,004.

*Diviziunile scărilor trigonometrice.* Scările trigonometrice sin,  $\cos$  și  $tg$  sînt identice cu scările de pe rigla de lungime 25 cm. În general, aceste scări sînt identice pentru riglele de calcul de orice lungime și formă.

*Diviziuni suplimentare.* Pe rigla și rigleta riglei de calcul sînt trasate anumite numere ce se folosesc foarte des în calcule, ceea ce permite separarea lor cu precizie. Aceste numere sînt:  $\pi = 3,1416 \dots$  trasate pe scările  $D$ ,  $C$ ,  $As$  și  $Bs$ ;  $M = \frac{1}{\pi} = 0,318$ , trasate pe scările  $Ad$  și  $Bd$ ;  $C = \frac{2}{\sqrt{\pi}} = 1,128$ , trasate pe scările  $D$  și  $C$  și care folosește la aflarea ariei sau a diametrului cercului;  $C_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3,57$  trasat pe scările  $D$  și  $C$ ;  $\rho'' = 206265$ , trasat pe scările  $D$  și  $C$ ;  $\rho' = 3437$ , trasat pe scara  $C$ . Diviziunile  $\rho''$  și  $\rho'$  se folosesc la calculul funcțiilor trigonometrice ale unghiurilor mai mici de  $34'$  și mai mari decît  $89^{\circ}26'$ . Pe spatele riglei sînt înscrise mai multe constante ce se folosesc în calcule cu ajutorul riglei.



### 1.5. Construcția riglei de calcul

**Nomograma.** Nomograma este reprezentarea grafică a dependenței funcționale între două sau mai multe variabile, cu ajutorul căreia se poate determina prin simplă citire valoarea numerică a uneia dintre variabile în funcție de valorile numerice ale celorlalte variabile.

Rigla de calcul este în acest caz o nomogramă a cărei scară logaritmică numerică  $D$  are următoarea ecuație:

$$y = m \log x$$

unde  $m$  este un parametru care depinde de lungimea riglei și care se numește modulul scării. În cazul riglei de calcul de lungime 25 cm parametrul  $m=25$  și ecuația riglei devine:

$$y = 25 \log x.$$

Pentru construcția scării logaritmice numerice  $D$  în cazul riglei de lungime 25 cm se întocmește un tabel de variații al funcțiunii dată de relația amintită, pentru diferite valori date variabilei  $x$  cuprinse între 1 și 10, adică  $1 \leq x \leq 10$ . Pentru obținerea valorilor

funcțiunii  $y = 25 \log x$ , se dă lui  $x$  diferite valori și apoi se calculează valorile lui  $y$ .

Exemple: pentru  $x=2$ ,  $y = 25 \log 2 = 25 \cdot 0,301 \approx 7,5$ , pentru  $x=7$ ,  $y = 25 \log 7 = 25 \cdot 0,744 \approx 21,1$  etc.

Dacă se măsoară pe rigla de calcul de lungime 25 cm, segmentul  $\overline{1-2}$  se constată că el este egal cu 7,5 cm; iar segmentul  $\overline{1-9}$  este egal cu 23,9 cm și segmentul  $\overline{1-10} = 25$  cm. În consecință cu ajutorul tabelului se construiește scara logaritmică  $D$  a riglei de calcul, care se numește scara numerică sau lineară. La fel se procedează pentru orice lungime a scării logaritmice.

Problema se pune, cum se poate construi scara logaritmică pentru valori mai mari decât cele cuprinse între 1 și 10, de ex.  $10 < x < 100$ . Pentru aceasta se observă că orice număr  $x'$  cuprins între 10 și 100 se poate scrie sub forma  $x' = 10x$ , unde  $x$  este cuprins între 1 și 10. Dacă aplicăm logaritmul egalității anterioare se obține  $\log x' = \log(10x) = \log 10 + \log x = 1 + \log x$ , adică logaritmul unui număr  $x'$  cuprins între 10 și 100 este egal cu logaritmul  $x$  cuprins între 1 și 10 la care se adaugă unitatea. În general, dacă avem  $y' = m \log x' = m(1 + \log x) = m + m \log x$  deci  $y' = y + m$  sau  $y' - y = m$  care indică că diferența ab-

Tabel de variație a funcțiunii  $y = 25 \log x$ .

$x$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y = 25 \log x$	0	7,5	11,9	15	17,5	19,4	21,1	22,6	23,9	25
Punctele de diviziune ale scării	$A(0; 0)$	$B(7,5; 0)$	$C(11,9; 0)$	$D(15; 0)$	$E(17,5; 0)$	$F(19,4; 0)$	$G(21,1; 0)$	$H(22,6; 0)$	$I(23,9; 0)$	$J(25; 0)$



sciselor  $y'$  și  $y$  ale punctelor de cotă  $x$  respectiv  $x'$  este egală cu modulul  $m$ .

Pentru construcția scării logaritmice pentru cota  $x$  cuprinsă între 10 și 100, practic se construiește scara pentru punctele de cote  $x$  cuprinse între 1 și 10 și apoi se copiază scara cu diviziunile respective și se așază în continuarea primei scări; diviziunile notate pe prima scară cu cota  $x$ , se notează pe scara a doua în prelungire cu  $x' = 10x$ . De exemplu: scara pătratelor pe rigla de calcul este formată din cele două subscări identice  $As$  și  $Ad$ , din care s-a vorbit mai

înainte unde modulul  $m$  este egal cu jumătatea modului scării  $D$ .

La rigla de calcul de lungime 25 cm s-au întâlnit următoarele scări logaritmice: 25 cm pentru scara  $D$ ; 12,5 cm pentru subscările  $As$  și  $Ad$  de pe scara patratelor  $A$ ;  $\frac{25}{3}$  pentru cele trei subscări identice ce formează scara cuburilor  $K$ . În construcția nomogramelor se folosesc uneori scări logaritmice de diferite module, adică scări logaritmice de lungimi diferite mai mari sau mai mici.

## 2 Principii de calcul cu rigla de calcul

### 2.1. Generalități

Cu rigla de calcul, indiferent de lungimea și forma acesteia, se pot executa următoarele operații: înmulțire, împărțire, ridicare la puteri: a doua, a treia și a patra, extragerea rădăcinii de ordinul doi, de ordinul trei și de ordinul patru, operații combinate,

calculul numerelor inverse, calculul valorilor funcțiilor trigonometrice directe și inverse etc.

În primul rând și înainte de a trece la calcule, este absolut necesar ca, mînuitorul riglei să cunoască foarte bine diviziunile scărilor riglei și rigletei, adică să facă foarte multe citiri pe aceste scări ca să se obișnuiască cu ele.



Exemple de citire pe riglă: citirea pe scara numerică pe porțiunea  $\overline{1-2}$ , unde se poate citi din unitate în unitate pentru cifra a treia (fig. 5).

Citirea pe porțiunea  $\overline{2-4}$  (fig. 6) unde se poate citi din 2 în 2 pentru cifra a treia.

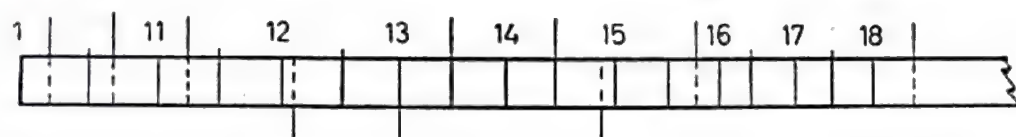


Fig. 5

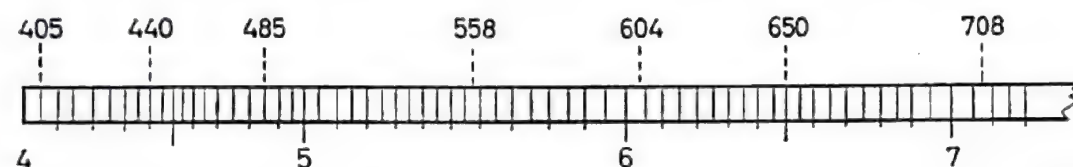


Fig. 6

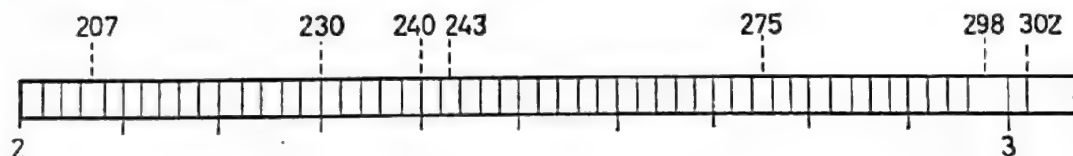


Fig. 7

Citirea pe intervalul  $\overline{4-10}$  unde se poate citi din 5 în 5 pentru cifra a treia (fig. 7).

Pentru a se obține în diferite calcule cu rigla un rezultat corect, este necesar ca numerele de pe riglă să fie reperate în mod just, iar citirea să se facă cu foarte mare atenție pentru a se putea obține o precizie cit mai mare.

Pentru executarea calculelor în mod corect este necesar să se țină seama de următorul principiu: citirea pe riglă să se facă printr-o privire perpendiculară pe planul riglei în dreptul numărului căutat.

În efectuarea calculelor cu ajutorul riglei nu se poate obține ușor ordinul de mărime al rezultatului, adică nu se poate afla imediat pe riglă poziția virgulei zecimale sau numărul cifrelor întregi ale rezultatului. Determinarea virgulei (zecimale) la rezul-

tatul calculului este neapărat necesară pentru că, fără aceasta, rezultatul calculului nu are valoare efectivă.

În unele cazuri simple, de înmulțire sau de împărțire, se poate ușor determina ordinul de mărime, însă la efectuarea unor calcule complicate ex.: calculul combinat, aflarea rădăcinii cubice etc. poziția virgulei nu se poate afla ușor și rapid. De aceea, la fiecare operație în mod separat se va indica modul cum se poate determina ordinul de mărime, prin formule corespunzătoare. Pentru a deduce aceste formule se va nota cu  $N$  numărul cifrelor întregi ale rezulta-



tului operației și cu  $n_a, n_b, n_c$  etc., numărul cifrelor întregi ale factorilor operațiilor. Pentru numere zecimale cu întregi sau supraunitare, numărul cifrelor situate înaintea virgulei au semnul plus, iar numărul zerourilor după virgulă la numere subunitare este un număr negativ egal cu numărul de zerouri. Ex. 58,936,  $n_a=2$ ; 1534,005,  $n_a=4$ ; 0,678,  $n_a=0$ ; 0,0725,  $n_a=-1$ ; 0,000725,  $n_a=-3$ .

Numărul cifrelor întregi ale unei operații efectuate cu rigla de calcul depinde de numărul cifrelor întregi ale numerelor care au intervenit în operație. Dependența acestor numere se va arăta prin exemple pentru fiecare caz în parte.

## 2.2 Înmulțirea a două numere

Pentru a afla produsul a două numere  $a$  și  $b$  se aduce indicele stîng  $C_1$  de pe rigletă în dreptul numărului  $a$  reperat pe scara numerică  $D$  cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator reperează numărul  $b$

pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul notat cu  $c$  se reperează pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator al cursorului, adică  $c=a \times b$  (fig. 8).

La citirea rezultatului se pot întîmpla următoarele două cazuri: 1) rezultatul înmulțirii adică  $c$  să fie situat pe riglă în dreptul numărului  $b$  și deci se poate citi normal (fig. 8). 2) rezultatul înmulțirii  $c$ , adică  $b$  să fie situat înafara riglei deci în dreapta ei (fig. 9, a), în acest caz, nu se poate citi acest rezultat, atunci se reperează numărul  $a$  de pe riglă cu indicele din dreapta rigletei  $C_{10}$  și apoi cu ajutorul firului marcator al cursorului se reperează numărul  $b$  pe scara numerică  $c$  a rigletei. Rezultatul înmulțirii se citește pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator al cursorului obținîndu-se numărul  $c$ , fig. 10, b.

Problema se explică în felul următor: dacă se reperează numărul  $a$  cu indicele stîng  $C_1$  al rigletei, produsul  $c$  se citește pe riglă în dreptul numărului  $b$  de pe rigletă, dar din fig. 9, a se observă că el cade în dreapta indicelui  $D_{10}$  al riglei și deci citirea rezultatului nu se poate efectua decît dacă se prelungește

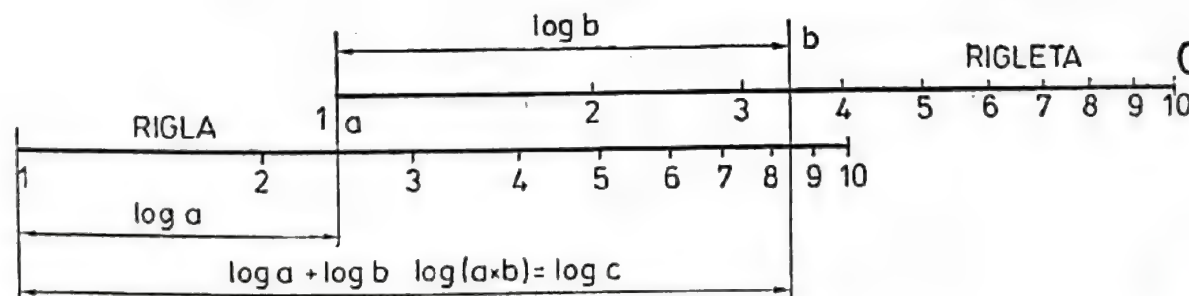


Fig. 8



rigla dincolo de acest indice și în care caz există relația:

$$\log a + \log b = \log (a \times b) = 1 + \log c = \log 10 + \log c;$$

$$a \times b = 10 c.$$

La acest rezultat se poate ajunge (fig. 9, b), dacă se aduce indicele drept  $C_{10}$  al rigletei în dreptul numă-

**Exemple de calcul. 1°.**  $2 \times 3 = 6$ . Se reperează cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului numărul 2 pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele din stînga  $C_1$  ajunge în dreptul numărului 2 de pe riglă. Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  se suprapune cu limita de pe rigletă ce reprezintă numărul 3 (fig. 10). Rezultatul

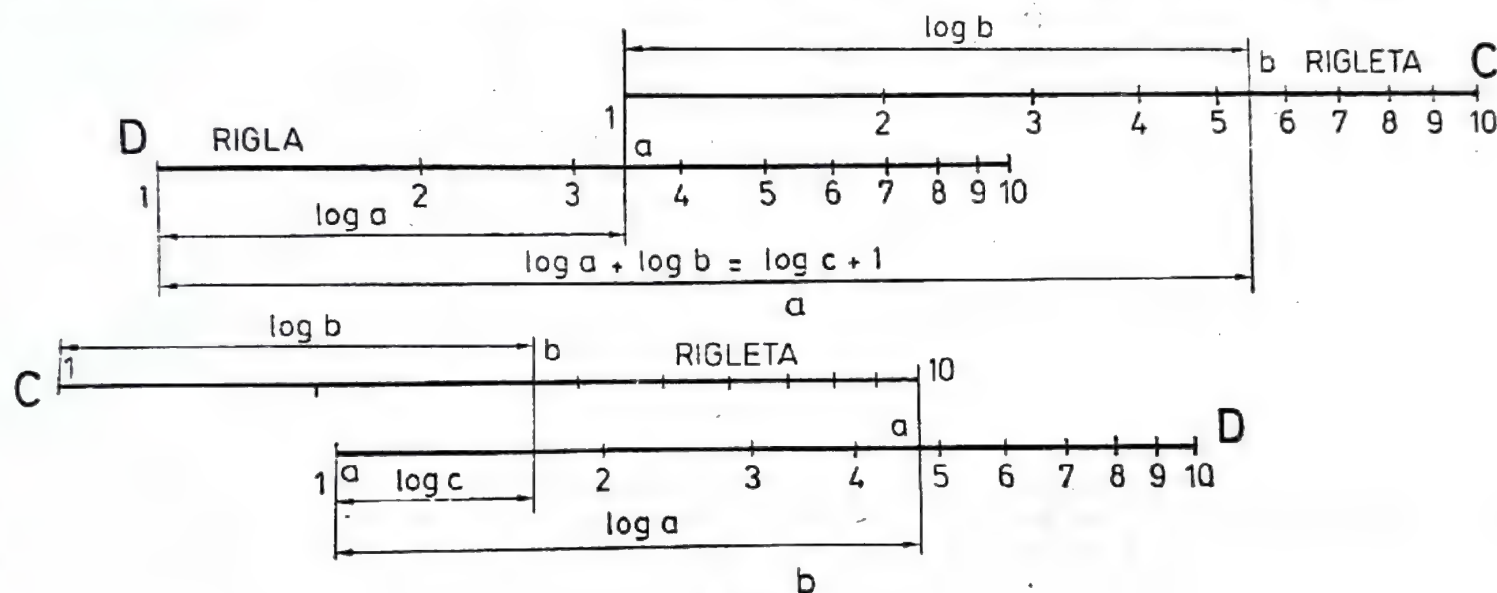


Fig. 9

mului  $a$  de pe scara numerică  $D$  a riglei și apoi se citește pe riglă cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului în dreptul numărului  $b$  reperat pe rigletă; atunci rezultatul înmulțirii  $c$  este dat de formula:  
 $1 - \log b = \log a - \log c$  sau  $\log a + \log b = \log 10 + \log c$ ;  $a \times b = 10 c$ .

înmulțirii se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  care este egal cu 6.

$$\log 2 + \log 3 = \log (2 \times 3) = \log 6; 2 \times 3 = 6.$$

**2°.**  $1,6 \times 6 = 9,6$ . Se reperează cu ajutorul firului marcator  $F=d$  numărul 1,6 pe scara numerică  $D$  a



riglei, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  reperează acest număr. Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  reperează numărul 6 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul înmulțirii se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  al cursorului care este egal cu 9,6.

a riglei, care este egal cu 18, fig. 11;  $\log 3 + \log 6 = \log (3 \times 6) = \log 18$ ;  $3 \times 6 = 18$ .

4°.  $2,5 \times 7 = 17,5$ . Pentru executarea acestei operații se observă că nu se poate obține rezultatul căutat dacă se reperează numărul 2,5 cu indicele sting

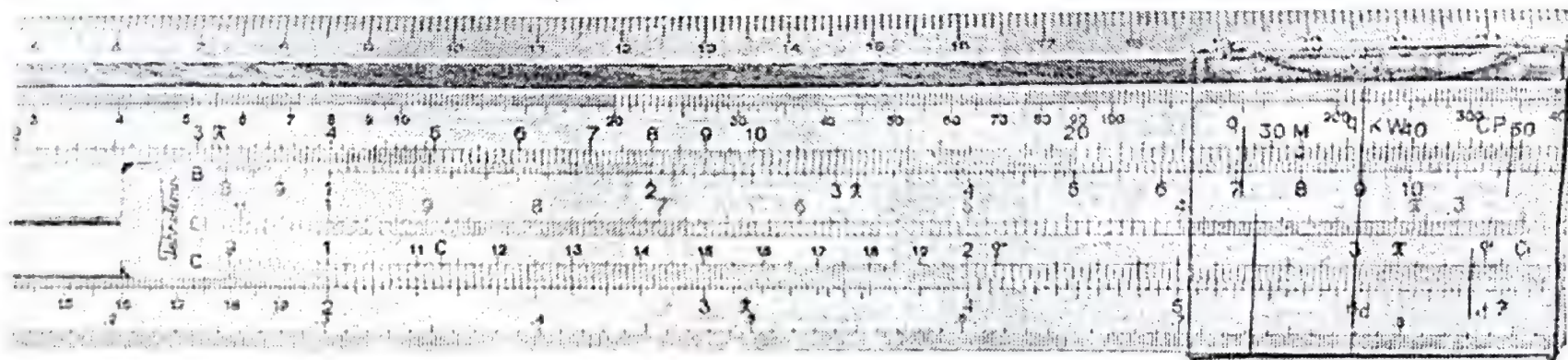


Fig. 10

3°.  $3 \times 6 = 18$ . Pentru efectuarea acestei înmulțiri se observă că după ce s-a reperat cu indicele  $C_1$  al rigletei numărul 3 de pe scara numerică  $D$  al riglei, numărul 6 de pe rigletă este situat în afara intervalului 1—10 de pe riglă și deci nu se poate citi rezultatul. În acest caz, se reperează cu firul marcator  $F=d$  al cursorului numărul 3 pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se deplasează rigleta spre stînga pînă ce indicele  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ , apoi se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator reperează numărul 6 pe scara numerică  $C$  a riglei și se citește rezultatul înmulțirii pe scara numerică  $D$

$C_1$  al rigletei și în acest caz se reperează cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului numărul 2,5 care este situat la jumătatea distanței dintre numerele 2 și 3 de pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se deplasează rigleta spre stînga pînă ce indicele drept  $C_{10}$  al rigletei se suprapune cu firul marcator. Se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator  $F=d$  reperează numărul 7 pe scara  $C$  a rigletei. Se citește rezultatul operației pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 17,5.

În aceste exemple simple de calcul al înmulțirii a doi factori numerici s-a putut ușor determina numă-

rul cifrelor întregi sau poziția virgulei zecimală, adică ordinul de mărime al rezultatului. În cele ce urmează se va arăta modul cum se poate determina, în cazul

unde  $m$  și  $m_1$  sînt mantisele celor doi logaritmi. Din adunarea celor două mantise  $m$  și  $m_1$  se poate obține următoarele:  $m+m_1 < 1$  sau  $m+m_1 = 1+m_2$ , unde  $m_2$

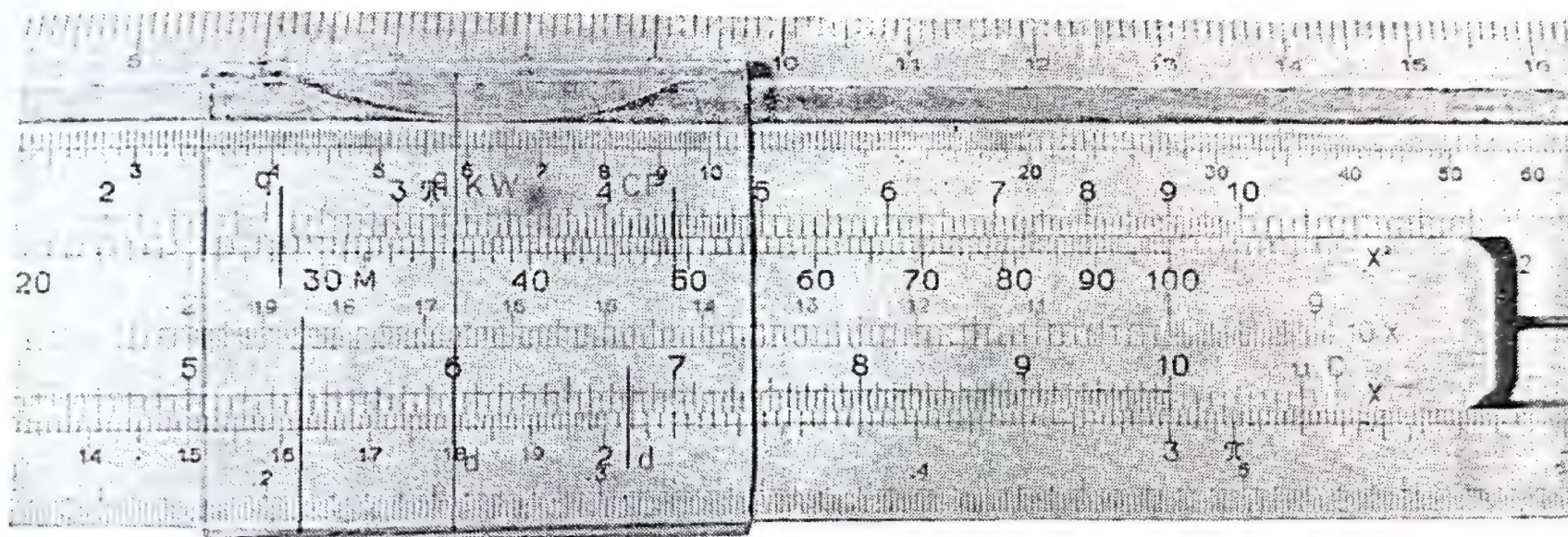


Fig. 11

înmulțirii a doi sau mai mulți factori, ordinul de mărime al rezultatului în cele două poziții ale riglei.

Dacă notăm cu  $n_a$  și  $n_b$  numărul cifrelor întregi sau al zerourilor după virgulă ale numerelor  $a$  și  $b$  și cu  $N$  numărul cifrelor sau al zerourilor rezultatului înmulțirii  $c$ , atunci între aceste 3 numere există o relație care determină numărul cifrelor întregi ale produsului  $c$ .

Folosind prima proprietate a logaritmilor se obține relația:

$$\log(a \times b) = \log a + \log b = n_a - 1 + m + n_b - 1 + m_1,$$

este mantisa  $\log c$  al produsului, după cum rigleta se deplasează spre dreapta sau spre stînga față de riglă. Rezultă în consecință următoarele relații:

$$\log(a \times b) = (n_a - 1) + (n_b - 1) + 1 + m_2 =$$

$$= (n_a + n_b - 1) + m_2;$$

$$\log(a \times b) = (n_a - 1) + (n_b - 1) + m_2 =$$

$$= (n_a + n_b - 2) + m_2.$$

Caracteristica produsului este  $n_a + n_b - 1$  sau  $n_a + n_b - 2$ , ceea ce înseamnă că, numărul cifrelor



întregi (numărul zerourilor după virgulă) va fi egal cu  $n_a + n_b$ , adică egal cu numărul cifrelor întregi (numărul zerourilor după virgulă) ale celor doi factori, sau  $n_a + n_b - 1$ , adică aceeași sumă micșorată cu o unitate, după cum se folosește indicele drept  $c_{10}$  sau stîng  $c_1$  al rigletei. Aceasta se datorește anti-logaritmului care dă numărul de cifre întregi (de zerouri după virgulă) ale rezultatului, adăugînd unitatea la caracteristica logaritmului rezultatului. Din aceste considerente se deduc formulele cu ajutorul cărora se determină ordinul de mărime sau poziția virgulei rezultatului înmulțirii. Aceste formule sînt următoarele:

$$(1) \quad N = n_a + n_b - 1,$$

cînd rigleta este la dreapta, adică se fixează indicele stîng  $c_1$  al rigletei în dreptul numărului  $a$  de pe riglă;

$$(2) \quad N = n_a + n_b,$$

cînd rigleta este la stînga, adică se fixează indicele din dreapta  $c_{10}$  al rigletei în dreptul numărului  $a$  de pe riglă. În aceste două formule  $n_a$  și  $n_b$  pot fi pozitive sau negative, după cum factorii produsului sînt numere supraunitare sau subunitare.

**Regula L.** Dacă rezultatul produsului a două numere  $a \times b = c$  este situat la dreapta primului factor de pe riglă, folosind indicele stîng  $c_1$  al rigletei, numărul cifrelor întregi ale acestui produs  $c$  este egal cu suma cifrelor întregi ale celor doi factori micșorat cu unitatea conform formulei (1).

**Regula II.** Dacă rezultatul produsului celor două numere  $a \times b = c$  este situat la stînga primului

factor  $a$  de pe riglă folosind indicele drept  $C_{10}$  al rigletei, atunci numărul cifrelor întregi ale produsului  $c$  este egal cu suma cifrelor întregi ale celor două numere, folosind formula (2).

**Exemple de calcul.** 1°.  $18 \times 4 = 72$ ;  $N = n_a + n_b - 1 = -1 = 2 + 1 - 1 = 2$ . S-a folosit formula (1), pentru că rigleta este la dreapta și se reperează numărul 18 cu indicele stîng  $C_1$  al rigletei.

2°.  $0,0016 \times 0,3 = 0,00048$ ;  $N = n_a + n_b - 1 = -2 + 0 - 1 = -3$  identic ca și în primul exemplu.

3°.  $0,4 \times 700 = 280$ ;  $N = n_a + n_b = 0 + 3 = 3$ , s-a folosit formula (2) pentru că rigleta este la stînga și se reperează numărul 0,4 al produsului cu indicele drept  $C_{10}$  al rigletei.

4°.  $35,8 \times 0,075 = 2,685$ ;  $N = n_a + n_b = 2 + (-1) = 1$ . În acest exemplu s-a reperat numărul 35,8 pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Apoi se deplasează rigleta spre stînga pînă ce indicele drept  $C_{10}$  ajunge în dreptul firului marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator  $F=d$  reperează numărul 75 de pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul înmulțirii se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  care este egal cu numărul 2685. Ordinul de mărime al rezultatului se obține folosind formula (2) și în acest caz rezultatul definitiv este egal cu numărul 2,685.

Dacă avem de înmulțit un factor constant  $a$  cu un alt factor variabil  $x$ , atunci se reperează numărul  $a$

pe riglă se deplasează rigleta astfel încît indicele  $C_1$  sau  $C_{10}$  să repereze același număr, apoi se deplasează cursorul cu firul marcator  $F=d$  pînă ce reperează numărul variabil  $x$  de atîtea ori de cîte ori este necesar. Exemplu: produsul numărului 2 cu numerele 2, 3, 4, 5 etc. Pentru efectuarea acestor operații se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  reperează numărul 2 de pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator reperează numărul 2 de pe scara numerică  $C$  a rigletei și se citește pe riglă rezultatul egal cu 4, apoi se deplasează cursorul în dreptul numărului 3 de pe rigletă etc.

**Exemple de calcul la înmulțire.** 1°.  $0,38 \times 2,56 = 0,973$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 0 + 1 - 1 = 0$ ; 2°.  $0,0036 \times 0,24 = 0,000864$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = -2 - 0 - 1 = -3$ ; 3°.  $63,8 \times 15 = 957$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 2 - 1 = 3$ ; 4°.  $86,5 \times 13,5 = 1168$ ;  $N = n_a + n_b = 2 + 2 = 4$ ; 5°.  $0,0018 \times$

se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  reperează numărul 4 de pe riglă.

Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator reperează succesiv numerele 1,5; 1,3; 1,9 și se citește rezultatul pe scara numerică  $D$ .

### 2.3. Împărțirea a două numere

Pentru aflarea cîtelui a două numere  $a$  și  $b$ , adică  $c = \frac{a}{b}$  se procedează după cum urmează: se reperează cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului numărătorul (deîmpărțitul)  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei (fig. 12), apoi se deplasează rigleta pînă ce numitorul (împărțitorul)  $b$  de pe scara numerică  $C$  se suprapune cu firul marcator, apoi se citește

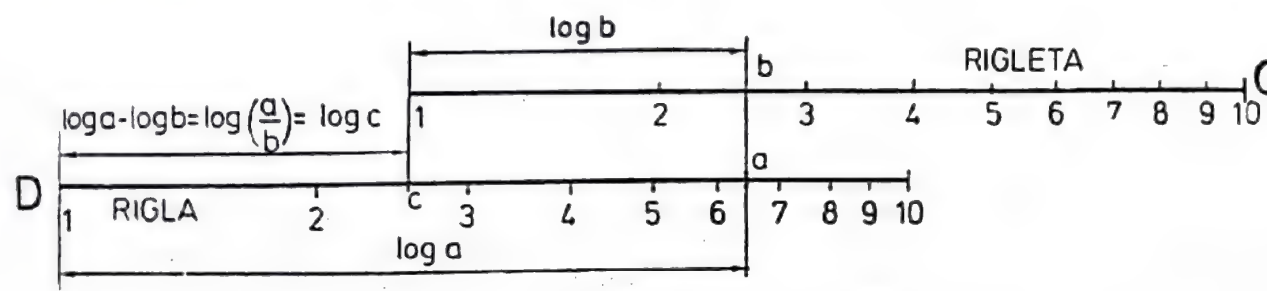


Fig. 12

$\times 24,5 = 0,1175$ ;  $N = n_a + n_b = -2 + 2 = 0$ . 6°.  $4 \times 1,5 = 6,4$ ;  $4 \times 1,3 = 5,2$ ;  $4 \times 1,9 = 7,6$ ; se reperează numărul 4 pe scara numerică  $D$  a riglei o singură dată, apoi

rezultatul  $c$  al împărțirii pe scara numerică  $D$  de pe riglă în dreptul indicelui stîng  $C_1$  sau drept  $C_{10}$  al rigletei.



**Exemple de calcul.** 1°.  $72 : 3 = 24$  (fig. 13). Se reperează numărul 72 pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului apoi se deplasează rigleta pînă ce numărul 3 de pe scara

mează se vor determina formulele cu ajutorul cărora se va putea obține mai ușor și sigur numărul cifrelor întregi sau ordinul de mărime al rezultatului împărțirii a două numere  $a$  și  $b$ .

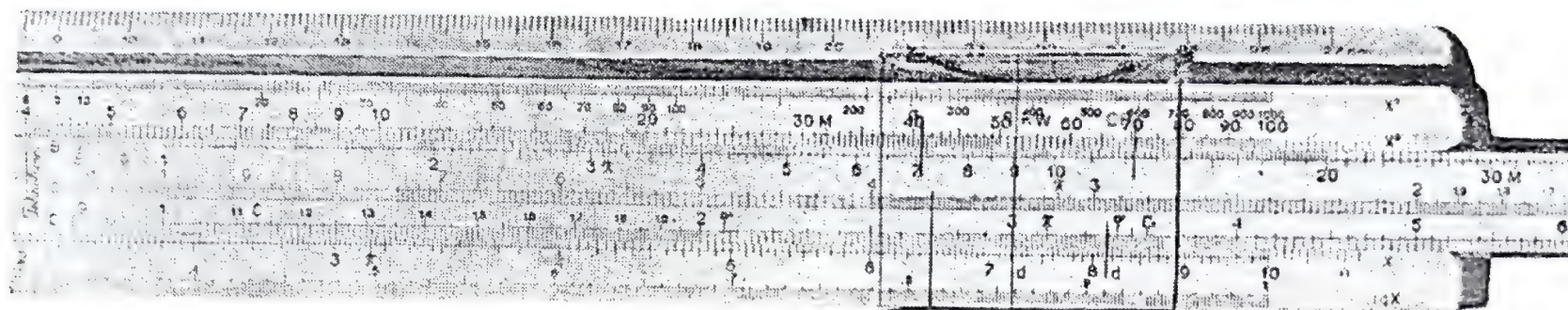


Fig. 13

$C$  se suprapune cu firul marcator. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  al rigletei folosind firul marcator  $F$  al cursorului și se obține numărul 24; 2°.  $64 : 8 = 8$ . Se reperează pe scara numerică  $D$  a riglei numărul 64 cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce numărul 8 de pe scara  $C$  se suprapune cu firul marcator. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei folosind firul marcator  $F=d$  al cursorului și se obține numărul 8.

În aceste două exemple, determinarea ordinului de mărime, adică poziția virgulei împărțirii, s-a făcut destul de ușor, dar în calcule mai complicate, determinarea poziției virgulei zecimale sau a ordinului de mărime este mult mai anevoioasă. În cele ce ur-

Pentru determinarea formulelor mai sus enunțate se procedează în felul următor:

$\log c = \log a - \log b = n_a - 1 + m - n_b + 1 - m_1 = n_a - n_b + m - m_1$ , unde  $m$  și  $m_1$  sînt mantisele logaritmilor numerelor  $a$  și  $b$ . Din scăderea celor două mantise  $m$  și  $m_1$  se poate obține ca rezultat următoarele cazuri:  $m - m_1 = m_2 < 1$  sau  $m - m_1 = m_2 - 1$ . Caracteristica citului este de forma  $n_a - n_b$  sau  $n_a - n_b + 1$ , ceea ce înseamnă că, numărul cifrelor întregi al rezultatului împărțirii va fi  $n_a - n_b + 1$ , adică este egal cu diferența numărului cifrelor întregi ale celor doi factori plus unitatea sau  $n_a - n_b$  adică este egal cu diferența numărului cifrelor întregi ale celor doi factori, după cum se citește rezultatul în dreptul indicelui stîng  $C_1$  sau drept  $C_{10}$  al rigletei, cu alte cuvinte dacă rigleta se află la dreapta sau la stînga față de riglă.

Accasta se datorește antilogaritmului care dă numărul cifrelor întregi ale rezultatului, adăugînd unitatea la caracteristica logaritmului respectiv, adică  $n_a - n_b + 1$  sau  $n_a - n_b - 1 + 1 = n_a - n_b$ .

Formulele pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului împărțirii sînt următoarele:

$$(3) \quad N = n_a - n_b + 1,$$

cînd rigleta este la dreapta și citirea rezultatului se face în dreptul indicelui stîng  $C_1$  al rigletei;

$$(4) \quad N = n_a - n_b$$

lui, adică numărul cifrelor întregi se obține prin următoarea regulă: dacă citul  $c$  se citește pe riglă în dreptul indicelui stîng  $C_1$  al rigletei, atunci numărul cifrelor întregi ale rezultatului este egal cu diferența numerelor cifrelor întregi ale celor doi factori mărit cu unitatea. Dacă citul se citește pe riglă în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei, atunci numărul cifrelor întregi al rezultatului  $c$  este egal cu diferența numărului cifrelor întregi ale celor doi factori.

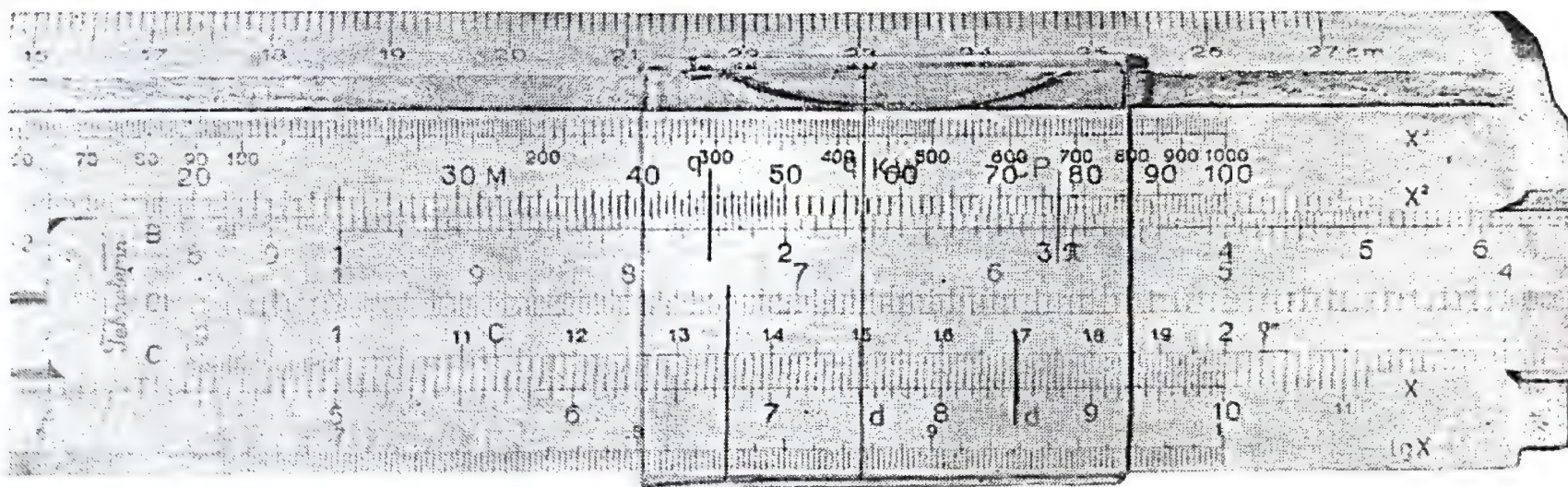


Fig. 14

cînd rigleta este la stînga și citirea rezultatului se face cu indicele drept  $C_{10}$  al rigletei.

**Regulă.** În cazul împărțirii a două numere  $a$  și  $b$ , ordinul de mărime sau poziția virgulei rezultatu-

**Exemple de calcul.** 1°.  $75 : 15 = 5$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - 2 + 1 = 1$ . Se reperează numărul 75 cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, pe scara numerică  $D$  a riglei (fig. 14), apoi se deplasează rigleta pînă ce numărul 15 de pe scara numerică  $C$  a rigletei se supra-



pune cu firul marcator. Rezultatul, care se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui stâng  $C_1$  al rigletei cu ajutorul firului marcator  $F$ , este egal cu 5. Pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului se folosește formula (3) pentru că rigla este la dreapta.

2°.  $175 : 5,6 = 31,5$ ;  $N = n_a - n_b = 3 - 1 = 2$ . Se reperează numărul 175 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se deplasează ri-

obține numărul 315. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (4) pentru că rigleta este la stînga și rezultatul definitiv al împărțirii este 31,5 (fig. 15).

**Exemple de calcul.** 1°.  $66,5 : 25 = 2,66$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - 2 + 1 = 1$ ; 2°.  $8,72 : 0,034 = 256,5$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 1 - (-1) + 1 = 3$ ; 3°.  $0,056 : 0,00028 = 200$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = -1 - (-3) + 1 = 3$ ; 4°.  $75 : 0,0025 = 30\ 000$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - (-2) + 1 = 5$ ;

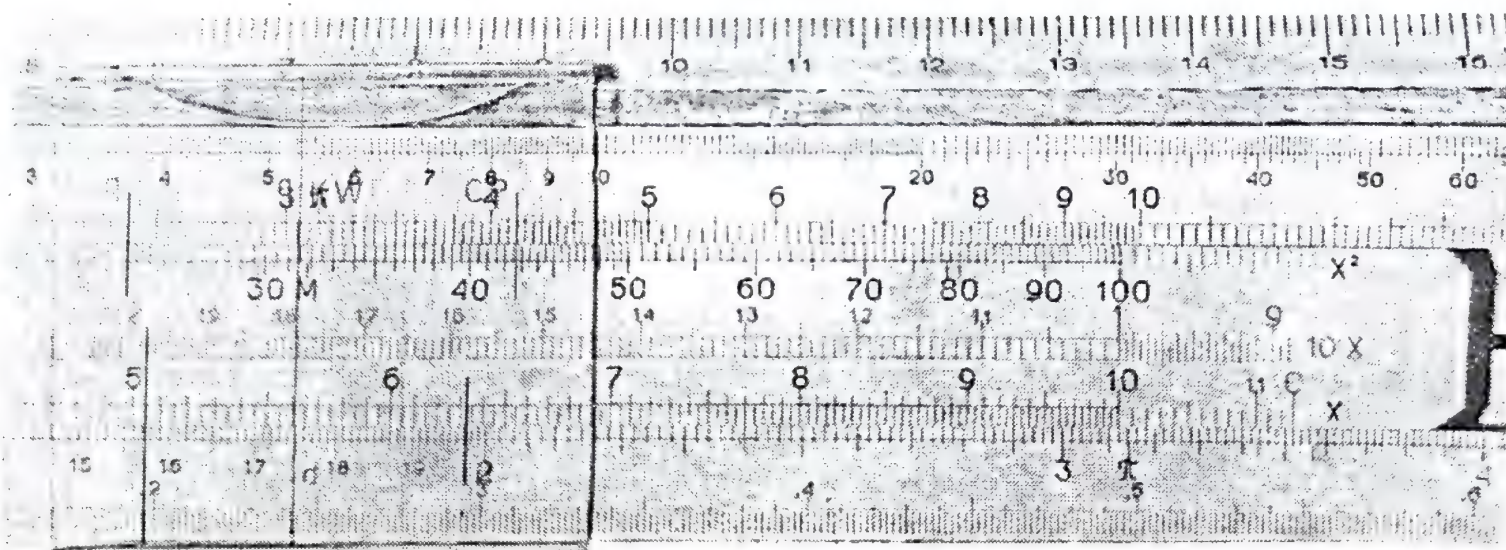


Fig. 15

gleta pînă ce numărul 5,6 de pe scara numerică  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F = d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei cu ajutorul firului  $F = d$  al cursorului și se

5°.  $63,49 : 8764 = 0,00724$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 4 = -2$ ; 6°.  $0,00156 : 64 = 0,0000244$ ,  $N = n_a - n_b = -2 - 2 = -4$ ; 7°.  $356 : 758 = 0,471$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - 3 = 0$ ; 8°.  $1070 : 35 = 30,6$ ,  $N = n_a - n_b = 4 - 2 = 2$ .

## 2.4. Inversul unui număr

Inversul unui număr  $a$ , adică  $\frac{1}{a}$  se determină după două metode și anume: a) prima metodă: se procedează la aflarea inversului unui număr, exact ca la împărțirea a două numere și anume, se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $C$  a rigletei cu ajutorul indicelui  $D_1$  a riglei și apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei cu ajutorul firului marcator al cursorului (fig. 16).

La același rezultat se ajunge dacă se reperează numărul  $a$  cu ajutorul indicelui  $C_{10}$  al rigletei pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se citește pe scara numerică

numărului  $a$  este mare. Ordinul de mărime se obține cu ajutorul formulei (5):

$$(5) \quad N = 1 - n_a,$$

pentru ambele procedee.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\frac{1}{25} = 0,04$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 2 = -1$ . Se reperează numărul 25 pe scara numerică  $C$  a rigletei cu indicele  $D_1$  al riglei apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei și se obține numărul 4. Pentru determinarea ordinului de mărime se folosește formula (5) și se obține numărul 0,04.

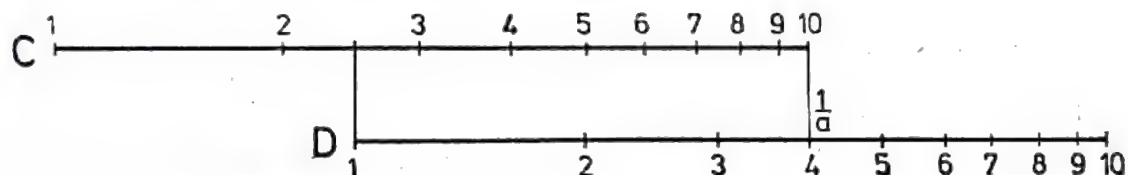


Fig. 16

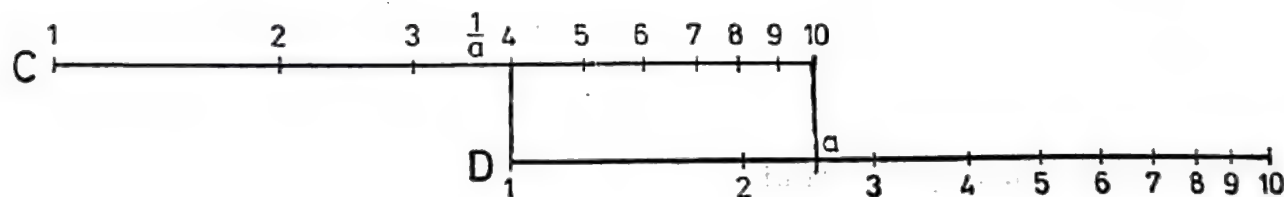


Fig. 17

$C$  a riglei rezultatul în dreptul indicelui  $D_1$  al riglei, folosind firul marcator  $F=d$  al cursorului (fig. 17).

Primul procedeu se folosește, când prima cifră semnificativă a numărului  $a$  este mică; al doilea procedeu se folosește când prima cifră semnificativă a

2°.  $\frac{1}{800} = 0,00125$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 3 = -2$ . Se reperează numărul 800 pe scara numerică  $D$  a riglei cu indicele  $C_{10}$  al rigletei, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  al riglei



și se obține numărul 125. Ordinul de mărime se determină cu formula (5) și se obține numărul definitiv al operației egal cu 0,00125.

3°.  $\frac{1}{0,025} = 4$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - (-1) = 2$ . 4°.  $\frac{1}{750} = 0,00133$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 3 = -2$ ; 5°.  $\frac{1}{35} = 0,0286$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 2 = -1$ . Metoda de mai sus este folosită numai în cazul cînd rigla de calcul nu are scară inversă.

b) *A doua metodă.* Această a doua metodă pentru determinarea inversului unui număr  $a$  adică  $\frac{1}{a}$  este folosită în general cînd rigla de calcul are scară inversă  $I$  situată pe rigletă. Această metodă este mai simplă pentru că se deplasează numai cursorul cu firul lui marcator  $F$ .

Pentru a afla inversul unui număr  $a$  cu ajutorul scării inverse, se așează rigleta cu diviziunile ei suprapuse cu cele ale riglei (la odihnă). Se reperează numărul  $a$  cu ajutorul firului marcator al cursorului pe scara numerică  $D$  și se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F$ , sau se reperează numărul  $a$  pe scara inversă  $I$  cu ajutorul firului marcator  $F$  al cursorului și apoi se citește pe scara numerică  $D$  rezultatul operațiunii în dreptul firului marcator  $F$ , (fig. 18).

Ordinul de mărime al rezultatului se obține în ambele cazuri cu formula (5).

**Exemple de calcul.** 1°.  $\frac{1}{80} = 0,0125$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 2 = -1$ . Se reperează numărul 80 pe scara nume-

rică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F$  al cursorului și se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F$  și se obține numărul 125, fig. 18, sau se reperează numărul 80 pe scara inversă  $I$

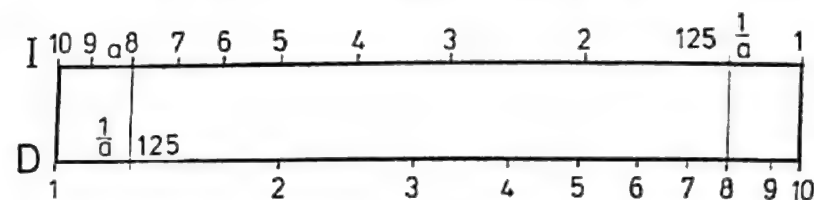


Fig. 18

a rigletei cu ajutorul firului marcator  $F = d$  și se obține pe scara numerică  $D$  a riglei același număr 125 în dreptul firului marcator  $F = d$ . Ordinul de mărime al rezultatului se obține în ambele cazuri cu formula (5) și în consecință rezultatul definitiv este egal cu 0,0125.

2°.  $\frac{1}{125} = 0,008$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 3 = -2$ ; 3°.  $\frac{1}{45} = 0,0222$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 2 = -1$ ; 4°.  $\frac{1}{38,4} = 0,0262$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 2 = -1$ ; 5°.  $\frac{1}{250} = 0,004$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 3 = -2$ .

## 2.5. Efectuarea înmulțirii și împărțirii numerelor pe scara pătratelor A și B

a) *Înmulțirea.* La înmulțirea a două numere  $a$  și  $b$  pe scara pătratelor se deosebesc două cazuri și anume:

cînd primul număr se reperează pe subscara  $A_s$  sau pe subscara  $A_d$  a riglei.

*Cazul I*, este cînd deînmulțitul  $a$  se reperează pe subscara pătratelor din stînga  $A_s$  a riglei cu ajutorul indicelui  $B_1$  al rigletei deplasînd-o spre dreapta. Numărul înmulțitor  $b$  se reperează pe scara  $B$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul înmulțirii se citește pe scara pătratelor  $A$  în dreptul firului marcator  $F$  al cursorului. Ordinul de mărime al rezultatului se obține după cum citirea lui se face pe subscara  $A_s$  sau  $A_d$ .

**Exemplu de calcul.**  $17 \times 5 = 85$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 1 - 1 = 2$  (fig. 19).

În cazul cînd rezultatul înmulțirii  $c$  se citește pe subscara  $A_d$ , atunci ordinul de mărime se obține cu formula (2).

**Exemplu de calcul.**  $65 \times 0,48 = 31,2$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$  (fig. 20).

*Cazul II* este cînd se reperează numărul  $a$  pe subscara din dreapta  $A_d$  a riglei, apoi se reperează acest număr  $a$  cu indicele drept  $B_{100}$  de pe scara rigletei  $B$ . În continuare, se reperează numărul  $b$  pe scara  $B$  a

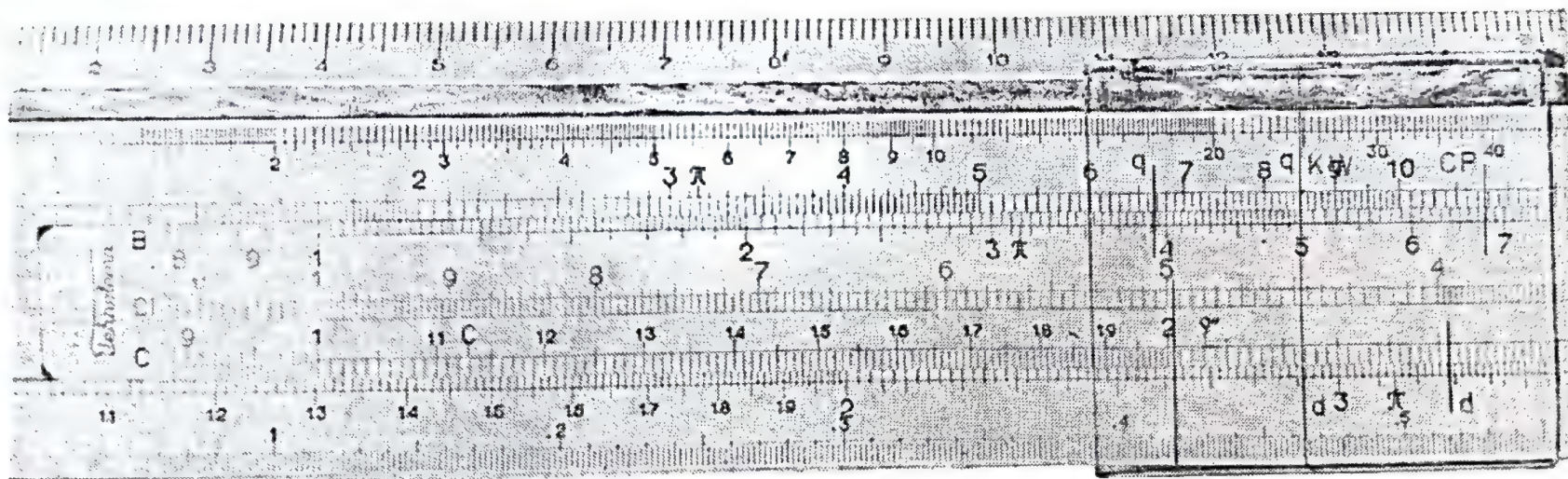


Fig. 19

În cazul cînd rezultatul înmulțirii  $c$  se citește pe subscara  $A_s$ , atunci ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (1).

rigletei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul  $c$  al înmulțirii se citește pe scara pătratelor  $A$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  al cursorului.



Ordinul de mărime al rezultatului se stabilește identic ca în cazurile precedente.

**Exemple de calcul:** 1°.  $0,0014 \times 3,5 = 0,0049$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = -2 + 1 - 1 = -2$ , s-a citit pe subscara  $A_s$  (fig. 21), folosindu-se formula (1).

2°.  $0,0025 \times 5,6 = 0,014$ ,  $N = n_a + n_b = -2 + 1 = -1$ , s-a citit pe subscara  $A_d$  (fig. 22) folosindu-se formula (2).

b) *Împărțirea*. Împărțirea a două numere  $a$  și  $b$  se efectuează pe scara pătratelor  $A$  și  $B$  a riglei de calcul. În acest caz există două posibilități:

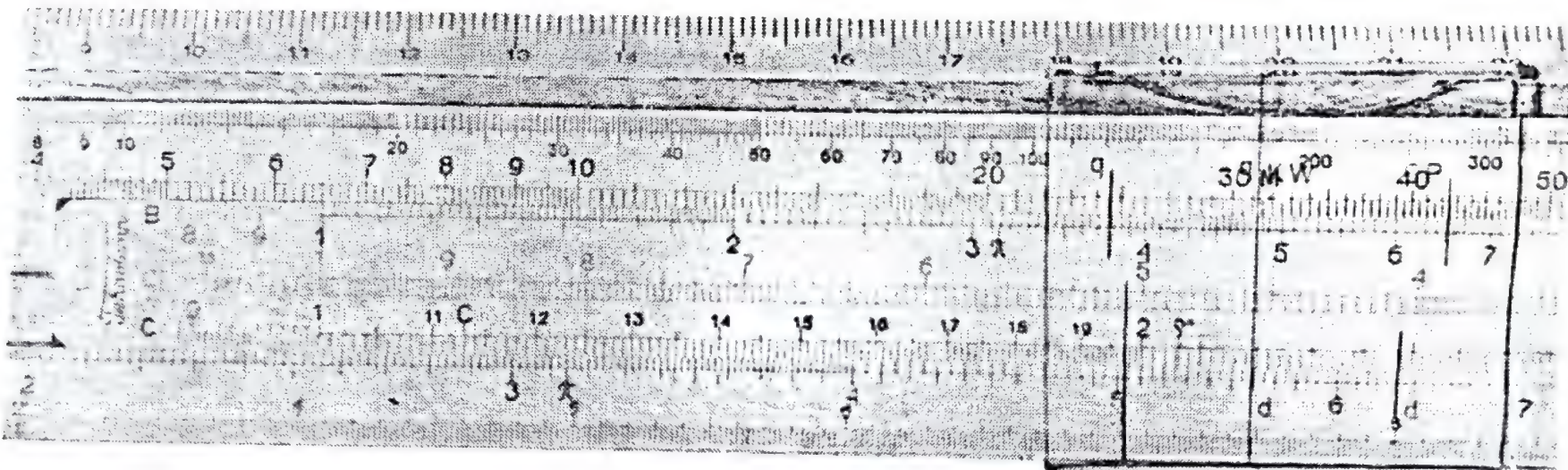


Fig. 20

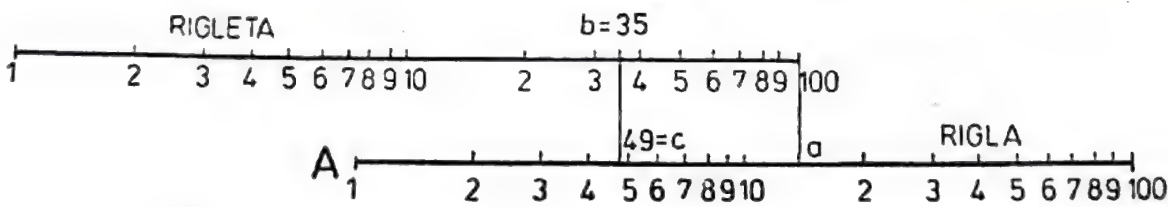


Fig. 21

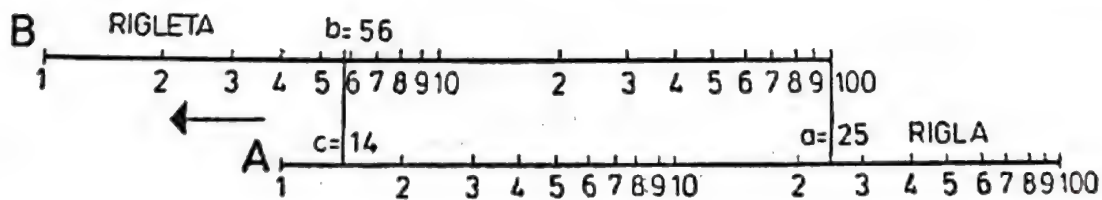


Fig. 22

**Cazul I**, cînd se reperează deîmpărțitul  $a$  pe subscara  $A_s$  cu firul marcator al cursorului, apoi se aduce împărțitorul  $b$  de pe scara pătratelor  $B$  în dreptul numărului  $a$ . Rezultatul împărțirii se citește pe subscara  $A_s$  sau  $A_d$  în dreptul indicelui  $B_1$  sau  $B_{100}$  rămas în interiorul riglei. Ordinul de mărime al rezultatului se obține prin formula (3) cînd rigleta a fost deplasată spre dreapta, adică s-a citit în dreptul indicelui  $B_1$  al rigletei pe subscara  $A_s$  a riglei (fig. 23).

**Exemple de calcul.**  $580 : 2,6 = 223$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 3 - 1 + 1 = 3$ , fig. 23, s-a citit pe subscara  $A_s$ .

**Cazul II.** Dacă rigleta se deplasează spre stînga și citirea rezultatului se face pe subscara  $A_d$  a riglei

**Observații.** În general, operațiile de înmulțire și împărțire nu se execută pe scările pătratelor  $A$  și  $B$  deoarece precizia este mică și în consecință se recomandă ca executarea acestor operații să fie făcute pe scările  $D$  și  $C$  unde rezultatele sînt mai precise și cu mai multe cifre. Se pot totuși efectua aceste operații și pe scările  $A$  și  $B$ , numai în cazul cînd deînmulțitul sau deîmpărțitul se află pe scara pătratelor în urma unor operații anterioare, ca de exemplu: ridicarea la pătrat, calculul ariei unui cerc etc.

**Exemple de calcul.** 1°.  $6,53 \times 5,6 = 36,5$ ,  $N = n_a + n_b = 1 + 1 = 2$ ; 2°.  $1,5 \times 3,8 = 5,7$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 1 + 1 - 1 = 1$ ; 3°.  $7,2 \times 6,45 = 46,4$ ,  $N = n_a + n_b = 1 + 1 = 2$ ; 4°.  $4,4 \times 2,25 = 9,8$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 1 + 1 - 1 = 1$ ; 5°.  $5,23 : 45,8 = 0,1142$ ,  $N = n_a - n_b + 1 =$

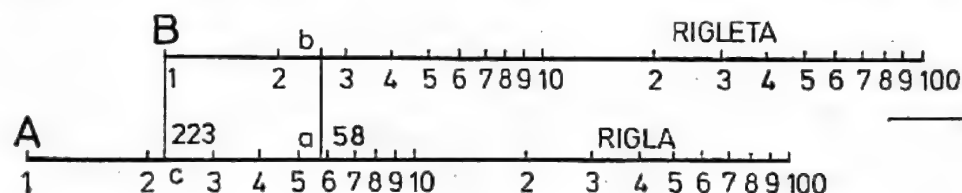


Fig. 23

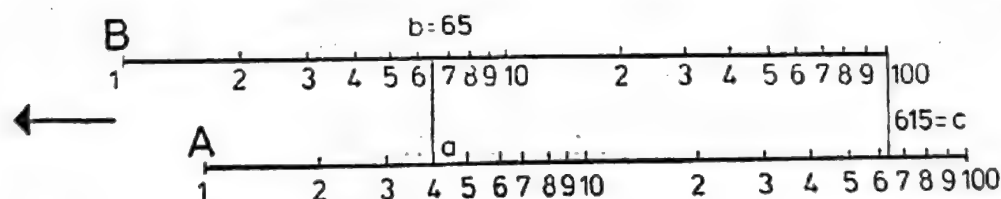


Fig. 24

în dreptul indicelui  $B_{100}$  al rigletei atunci ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (4).

**Exemple de calcul.**  $0,4 : 0,0065 = 6,15$ ,  $N = n_a + n_b = 0 - (-2) = 2$  (fig. 24), s-a citit pe subscara  $A_d$ .

$= 1 - 2 + 1 = 0$ ; 6°.  $0,85 : 2,5 = 0,034$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = -1 - 1 + 1 = -1$ ; 7°.  $0,074 : 0,009025 = 8,2$ ,  $N = n_a - n_b = -1 - (-2) = 1$ ; 8°.  $754 : 0,36 = 2094$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 3 - 0 + 1 = 4$ ; 9°.  $0,654 : 13,7 = 0,01497$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 0 - 2 + 1 = -1$ ; 10°.  $356 : 0,054 = 6590$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - (-1) = 4$ ; 11°.  $7,56 : 98,7 = 0,0766$ ,



$$\begin{aligned}
 N &= n_a - n_b = 1 - 2 = -1; \quad 12^\circ. \quad 2794 : 48 = 58,2, \quad N = \\
 &= n_a - n_b = 4 - 2 = 2; \quad 13^\circ. \quad 75 : 0,0015 = 50000, \quad N = \\
 &= n_a - n_b + 1 = 2 - (-2) + 1 = 5; \quad 14^\circ. \quad \frac{1}{45} = 0,0222, \quad N = \\
 &= 1 - n_a = 1 - 2 = -1; \quad 15^\circ. \quad \frac{1}{135} = 0,0074, \quad N = 1 - n_a = \\
 &= 1 - 3 = -2; \quad 16^\circ. \quad \frac{1}{250} = 0,004, \quad N = 1 - n_a = 1 - 3 = -2.
 \end{aligned}$$

## 2.6. Înmulțirea și împărțirea numerelor cu rigleta răsturnată

Rigleta este răsturnată, atunci cînd după ce a fost scoasă din locașul ei din riglă se rotește cu  $180^\circ$  în planul său. Apoi se introduce în locașul ei, astfel încît cifrele de pe scările rigletei sînt răsturnate față de cele ale riglei, adică cifra 1 este la dreapta și numărul 10 este la stînga și răsturnate.

Cu rigla răsturnată se pot executa înmulțiri după regula înmulțirii cu rigleta normală.

firul marcator  $F=d$ , apoi se deplasează rigleta răsturnată pînă ce al doilea factor al produsului se suprapune cu firul marcator  $F$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  sau  $C_{10}$  de pe rigletă. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formulele (1) sau (2), după cum rezultatul se citește în dreptul indicelui  $C_1$  sau  $C_{10}$  al rigletei.

**Exemple de calcul.** 1°.  $16 \times 3 = 48$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 1 - 1 = 2$ . Se reperează numărul 16 pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta răsturnată pînă ce cifra 3 a scării numerice  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$  (fig. 25). Rezultatul înmulțirii se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  al rigletei obținîndu-se numărul 48. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (1) și în consecință rezultatul definitiv al înmulțirii este 48.

2°.  $2 \times 6 = 12$ ,  $N = n_a + n_b = 1 + 1 = 2$  (fig. 26). Se reperează pe scara numerică  $D$  a riglei numărul 2 cu

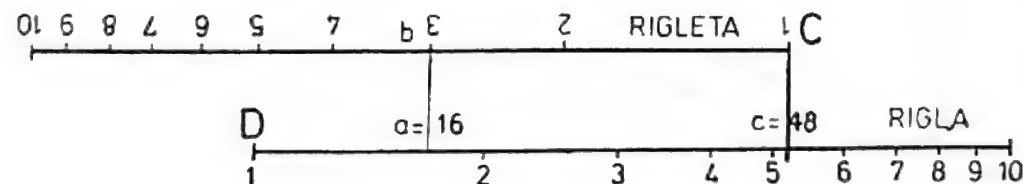


Fig. 25

**Înmulțirea.** Pentru a executa înmulțirea a două numere cu rigleta răsturnată, se reperează primul factor al produsului pe scara numerică  $D$  a riglei cu

ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta răsturnată pînă cînd cifra 6 de pe scara  $C$  a rigletei se suprapune cu firul marcator  $F=d$ .

Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei și care este egal cu 12. Ordinul de mărime se obține cu formula (2) și rezultatul definitiv este 12.

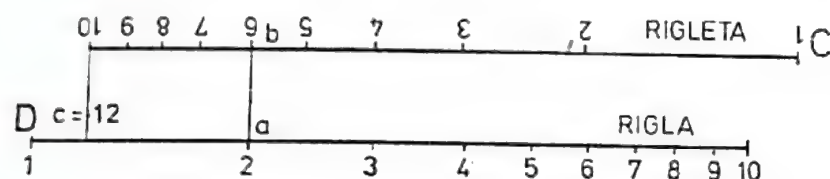


Fig. 26

**Împărțirea.** Împărțirea a două numere cu rigleta răsturnată se execută în modul următor: se reperează deîmpărțitul pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta răsturnată pînă ce indicele stîng  $C_1$  sau cel drept  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$

reperează pe rigletă împărțitorul. Citul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ . Numărul cifrelor întregi ale rezultatului se obține cu formula (3) sau (4) după cum citul este situat la dreapta sau la stînga deîmpărțitului, folosind indicele stîng  $C_1$  sau cel drept  $C_{10}$  al rigletei.

**Exemple de calcul.** 1°.  $48 : 4 = 12$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 + 1 + 1 = 2$  (fig. 27). În acest exemplu se reperează deîmpărțitul 48 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta răsturnată pînă ce indicele  $C_1$  reperează cifra 4 de pe scara numerică  $C$  a rigletei. Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  reperează cifra 4. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și care este egal cu 12. Ordinul de mărime al citului se determină cu formula (3) pentru că citirea se face la stînga lui 48 și în consecință rezultatul definitiv al împărțirii este egal cu 12; 2°.  $42 : 7 = 6$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 1 = 1$  (fig. 28). Se reperează

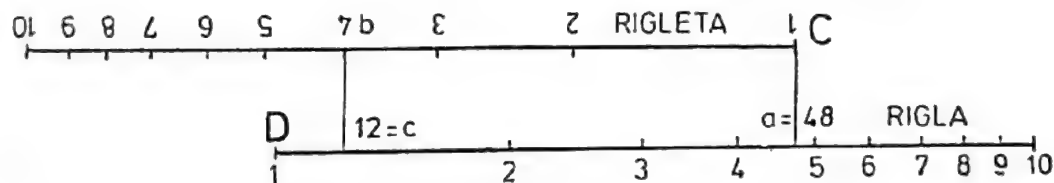


Fig. 27

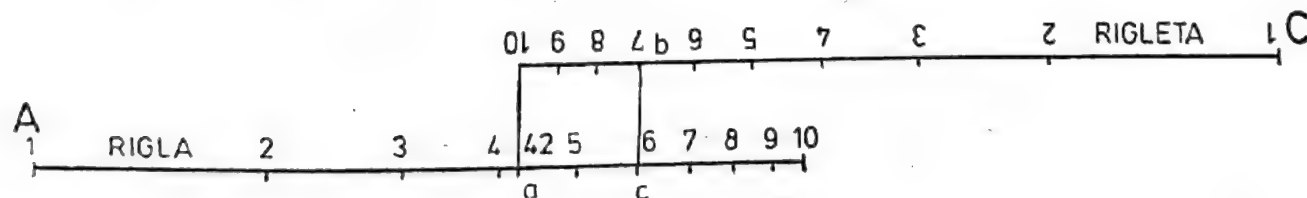


Fig. 28



deîmpărțitul 42 pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta răsturnată pînă ce indicele  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  reperează împărțitorul 7 pe rigletă. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și care este egal cu 6. Numărul cifrelor întregi al citului se determină cu formula (4) pentru că citirea se face la dreapta numărului 42 iar rezultatul definitiv este 6.

## 2.7. Operații combinate. Aflarea celui de al patrulea termen al unei proporții

Pentru a afla al patrulea termen al unei proporții  $x = \frac{a \times b}{c}$  se procedează în felul următor: se efectuează în primul rînd împărțirea numerelor  $a$  și  $c$ , care se marchează pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul

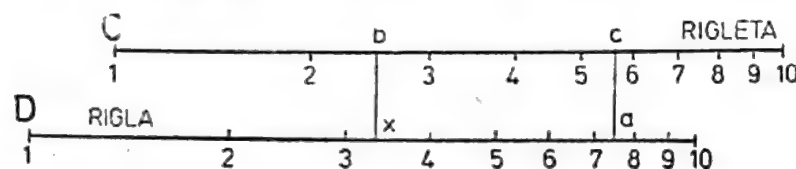


Fig. 29

firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi acest rezultat se înmulțește cu numărul  $b$  (fig. 29).

Ordinul de mărime al rezultatului se obține combinând formulele pentru împărțire și înmulțire.

Exemplu de calcul.  $x = \frac{7,5 \times 25}{5,6} = 33,6$ ,  $N = n_a - n_c + 1 = 1 - 1 + 1 = 1$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 1 + 2 - 1 = 2$ .

*Înmulțirea și împărțirea repetată.* Calculul de înmulțire și împărțire repetată se execută pe scările numerice  $D$  și  $C$  ale riglei și rigletei după cum urmează: *produsul unui șir de factori*  $a \times b \times c \times d \times \dots \times k$ . Pentru a efectua acest produs se înmulțește primii doi factori  $a \times b$  și se notează rezultatul cu ajutorul firului marcator  $F$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele ei din stînga  $C_1$  sau din dreapta  $C_{10}$  se suprapune cu rezultatul primei înmulțiri, apoi se face operația  $(a \times b) \times c$  și așa mai departe. Ordinul de mărime al rezultatului înmulțirii se obține prin formula (6):

$$(6) \quad N = n_a + n_b + n_c + \dots + n_k - n_1$$

unde  $n_1$  este numărul pozițiilor rigletei deplasate spre dreapta riglei.

Exemple de calcul. 1°.  $4 \times 0,8 \times 2 \times 50 \times 0,015 = 4,8$ ,  $N = n_a + n_b + n_c + n_d + n_e - n_1 = 1 + 0 + 1 + 2 + 1 + (-1) - 2 = 1$ , deoarece rigleta s-a deplasat la dreapta de două ori, odată la înmulțirea cu 2 și a doua oară la înmulțirea cu 0,015; 2°.  $3,2 \times 0,06 \times 15 \times 0,005 = 0,0144$ ,  $N = n_a + n_b + n_c + n_d - n_1 = 1 + (-1) + 2 + (-2) - 1 = -1$ , deoarece rigleta s-a deplasat spre dreapta o singură dată, la înmulțirea cu 15.

**Regulă.** Ordinul de mărime al produsului mai multor factori este egal cu suma ordinilor de mărime a factorilor mai puțin numărul de deplasări ale rigletei spre dreapta riglei.

*Împărțirea repetată* sau repetarea ambelor operații de înmulțire și împărțire combinate, se face cu ajutorul deplasării cursorului și rigletei. În cazul operațiilor combinate de înmulțire și împărțire se va lua un factor de la numărător și unul de la numitor, cît timp aceasta este posibil și atunci operațiunea se scrie sub forma

$$\frac{a \times b \times c \times d \times e}{f \times g \times h \times i} = \frac{\frac{a}{f} \times b}{g} \times c \times d \times \frac{e}{h} \times i \text{ etc.}$$

Pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului se va folosi formula (7):

$$(7) \quad N = (n_a + n_b + n_c + n_d + n_e + \dots) - (n_f + n_g + n_h + n_i + \dots) - n_1 + n_2$$

unde  $n_1$  și  $n_2$  sînt pozițiile rigletei în timpul operațiilor situate la dreapta față de riglă,  $n_1$  pentru înmulțire și  $n_2$  pentru împărțire.

**Regulă.** *Ordinul de mărime al rezultatului operațiilor combinate este egal cu diferența dintre suma ordinului de mărime a factorilor de la numărător și suma ordinului de mărime a factorilor de la numitor micșorată cu de atîtea ori unitatea de cîte ori rigleta s-a deplasat spre dreapta în timpul înmulțirii și mărită cu de atîtea ori unitatea, de cîte ori rigleta s-a deplasat spre dreapta în timpul împărțirii.*

Exemple de calcul. 1°.  $\frac{0,3 \times 0,0115 \times 42}{6,9 \times 14 \times 85} = 0,0000176,$

$$N = (n_a + n_b + n_c) - (n_d + n_e + n_h) - n_1 + n_2 = 0 + (-1) +$$

$+2 - (1 + 2 + 2) - 1 + 1 = -4$ , unde  $n_1 = 1$  deoarece la înmulțirea cu 0,0115 rigleta este la dreapta și  $n_2 = 1$  pentru că la împărțirea cu 14 rigleta este situată tot la dreapta față de riglă. 2°.  $\frac{31}{15,5 \times 32 \times 2,5} = 0,025$ ,  $N = n_a - (n_b + n_c + n_d) - n_1 + n_2 = 2 - (2 + 2 + 1) + 2 = -1$   $n_1 = 0$ ,  $n_2 = 2$  pentru că rigleta este la dreapta la împărțirea cu 15,5 și cu 2,5.

Aplicarea acestei reguli, în practică, este foarte simplă, numai că trebuie observat să nu se facă greșeala ca, scriind ca în exemplul 2° să se creadă că unitatea ar da o cifră în suma cifrelor factorilor, deoarece se știe că unitatea nu înmulțește nici nu împarte, prin urmare nu se schimbă întru nimic rezultatul.

## 2.8. Ridicarea la pătrat a unui număr oarecare

Ridicarea la pătrat a unui număr oarecare  $a$  se efectuează folosind scara numerică  $D$  și scara pătratelor  $A$  de pe riglă. Aceste scări stau în raport de 2 : 1, adică o diviziune de pe scara  $A$  este de două ori mai mică decît aceeași diviziune de pe scara  $D$ . Din relația  $b = a^2$  se obține prin aplicarea logaritmilor,  $\log b = 2 \log a = \log a^2$  (fig. 30), sau cu alte cuvinte  $b$  este pătratul numărului  $a$ . Pentru a calcula numărul  $b$  se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei apoi se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator  $F = d$  se suprapune cu numărul  $a$ . Se citește rezultatul ridicării la pătrat pe scara pătratelor  $A$  de pe riglă.



Pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului sau poziția virgulei zecimale se vor folosi formulele (8) și (9):

$$(8) \quad N = 2 n_a - 1$$

*Demonstrație.* Pentru a determina formulele (8) și (9) se face următoarea demonstrație bazată pe proprietatea a-treia a logaritmilor:

$$b = a^2, \log b = 2 \log a = 2 (n_a - 1 + m),$$

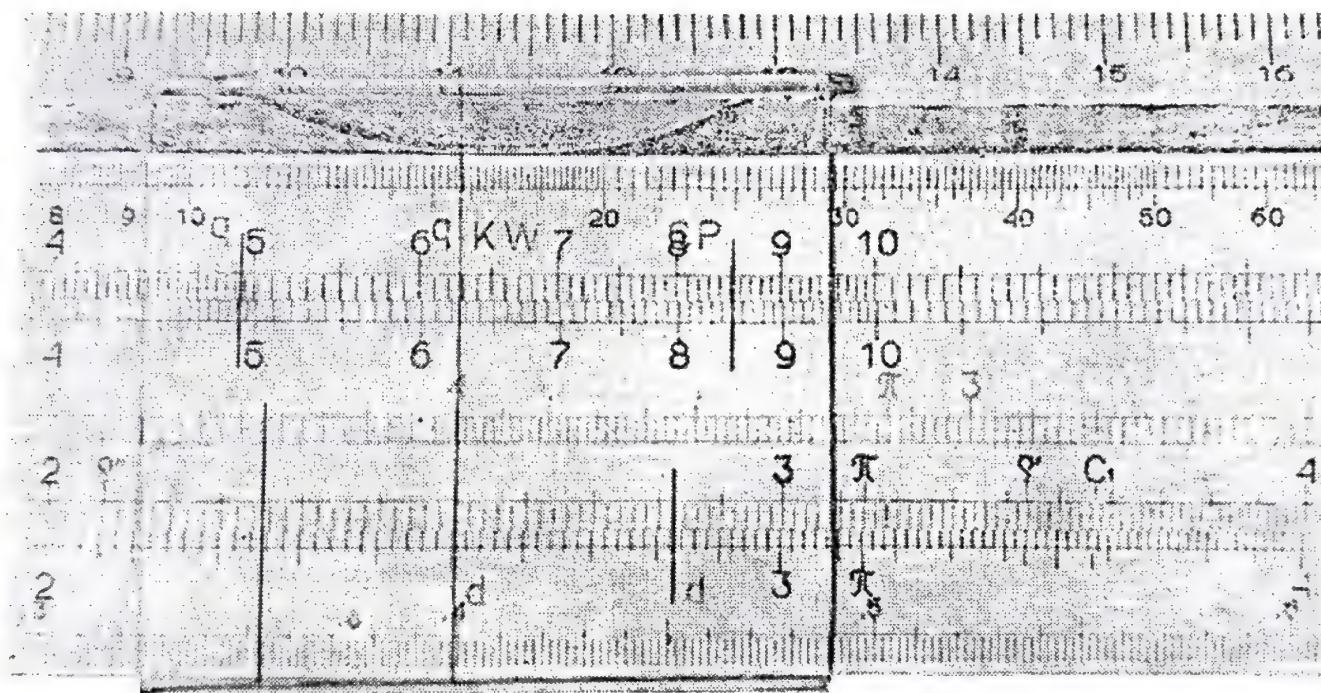


Fig. 30

cînd se citește rezultatul pe subscara  $A_s$  din stînga scării pătratelor  $A$ ;

$$(9) \quad N = 2 n_a$$

cînd se citește rezultatul pe subscara dreaptă  $A_d$  a scării pătratelor  $A$ .

unde  $m$  este mantisa lui  $\log a$ , iar  $n_a$  este numărul cifrelor întregi ale numărului  $a$ . În aceste calcule se prezintă două cazuri:

*Cazul I*,  $m < 0,5$  deci caracteristica numărului  $b$  va fi  $K = 2ka$  și rezultatul se va citi în acest caz pe subscara  $A_s$ . Dar  $K = N - 1$  și  $k_a = n_a - 1$ , rezultă

$N-1=2(n_a-1)$  sau  $N=2n_a-2+1=2n_a-1$  adică formula (8).

*Cazul II*,  $m \geq 0,5$  și  $K=2k_a+1$  sau  $N-1=2(n_a-1)+1$ ;  $N=2n_a-2+1+1=2n_a$  adică formula (9) și rezultatul se citește pe subscara  $A_d$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $25^2=625$ ,  $N=2n_a-1=2 \times 2-1=3$ . Se reperează numărul 25 pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe subscara pătratelor  $A_s$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 625. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (8), pentru că citirea s-a făcut pe subscara stîngă  $A_s$  și rezultatul definitiv este 625 (fig. 31).

2°.  $75^2=5625$ ,  $N=2n_a=2 \times 2=4$ . Se reperează numărul 75 pe scara numerică  $D$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe subscara  $A_d$  în dreptul firului marcator  $F$  și se obține numărul 5625. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (9), deoarece citirea s-a făcut pe subscara  $A_d$  și rezultatul definitiv este egal cu numărul 5625.

3°.  $12,6^2=158,75$ ,  $N=2n_a-1=2 \times 2-1=3$ ;

4°.  $2,75^2=7,5625$ ,  $N=2n_a-1=2 \times 1-1=1$ ;

5°.  $5,6^2=31,36$ ,  $N=2n_a=2 \times 1=2$ ;

6°.  $0,064^2=0,004096$ ,  $N=2n_a=2(-1)=-2$ .

Pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului ridicării la pătrat a unui număr oarecare  $a$  se indică următoarea regulă:

**Regulă.** Dacă  $n_a$  este ordinul de mărime al numărului  $a$ , pătratul acestuia  $b$  va avea  $2n_a-1$  cifre întregi dacă citirea rezultatului se face pe subscara stîngă a pătratelor  $A_s$  și va avea  $2n_a$  cifre întregi dacă rezultatul se citește pe subscara pătratelor din dreapta  $A_d$ .

## 2.9. Extragerea rădăcinii pătrate dintr-un număr

Pentru extragerea rădăcinii pătrate (de ordinul doi) a unui număr  $b$ , se face operația inversă celei pentru ridicarea la pătrat a numărului  $a$ , adică  $a=\sqrt{b}$  (fig. 31).

Pentru a afla valoarea numărului  $a$  care este rădăcina pătrată a numărului  $b$ , se reprezintă numărul  $b$  de sub radical pe scara pătratelor  $A$  a riglei cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator și se obține numărul  $a$ .

În toate operațiile pînă la ridicarea la pătrat s-a simțit necesitatea numai să se urmărească regulile pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului. La extragerea rădăcinii pătrate este necesar în primul rînd să se știe pe care din cele două subscări pătratice ale riglei trebuie să se repereze numărul  $b$  de sub radical, pentru ca în dreptul lui să se citească pe scara numerică  $D$  a riglei rezultatul operației extragerii rădăcinii pătrate.



Pentru a ști pe care din cele două subscări pătratică ale riglei se va repera numărul  $b$  de sub radical, se vor folosi formule (8) și (9) dela determinarea ordinului de mărime la ridicarea la pătrat.

mulele de calcul dintr-un număr oarecare  $b$  vor fi date de relațiile (10) și (11):

$$(10) \quad n_a = \frac{N+1}{2}$$

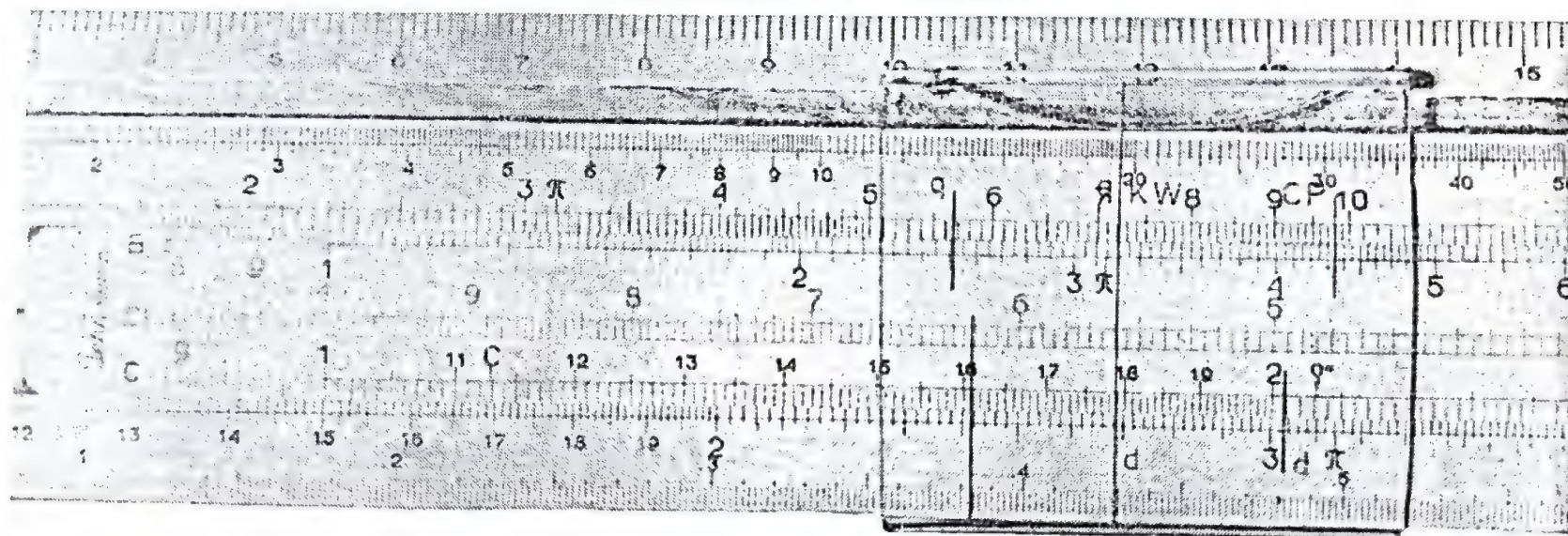


Fig. 31

Din relația (8) se scoate valoarea lui  $n_a = \frac{N+1}{2}$  unde  $n_a$  este ordinul de mărime al numărului  $a$  al rezultatului, iar  $N$  este ordinul de mărime al numărului  $b$  de sub radical. Din relația (9) se scoate valoarea lui  $n_a = \frac{N}{2}$ . Aceste două relații dau ordinul de mărime al rezultatului rădăcinii pătrate din numărul  $b$ . For-

cind se reperează numărul  $b$  pe subscara pătratelor  $A_s$ ;

$$(11) \quad n_a = \frac{N}{2}$$

cînd se reperează numărul  $b$  pe subscara pătratelor  $A_d$ .

Din relația (10) se observă că numărul  $N$  trebuie să fie impar astfel încît adunat cu unitatea să se împartă exact la doi, iar din formula (11) se observă că

$N$  trebuie să fie par, ca împărțirea la doi să fie exactă. Din formulele (10) și (11) se deduce următoarea regulă:

**Regulă.** Se va repera numărul  $b$  de sub radical pe prima subscară din stînga  $A_s$  a scării pătratelor  $A$  de pe riglă, cînd numărul cifrelor întregi al acestui număr este impar, iar ordinul de mărime se va determina cu formula (10). Se va repera numărul  $b$  pe a doua subscară din dreapta  $A_d$  de pe scara pătratelor  $A$  a riglei, cînd numărul cifrelor întregi ale acestui număr este par și ordinul de mărime al rezultatului se va obține cu formula (11).

Dacă numărul  $b$  de sub radical este subunitar, atunci el va fi reperat pe subscara  $A_s$  cînd după virgulă este un număr impar de zerouri și pe subscara  $A_d$  cînd după virgulă nu este nici un zero sau un număr par de zerouri.

Pentru a explica această regulă se împarte numărul dat  $b$  de sub radical în grupe de cîte două cifre, începînd de la virgulă la stînga și la dreapta. Ultima grupă din stînga virgulei poate fi de o singură cifră, atunci numărul  $b$  va fi reperat pe subscara  $A_s$ , iar dacă este din două cifre atunci el se va repera pe subscara  $A_d$ . Dacă prima grupă de cifre din dreapta virgulei este formată din cifre semnificative sau dintr-un număr par de zerouri, atunci numărul  $b$  se reperează pe subscara  $A_d$ , iar dacă este formată de un zero sau un număr impar de zerouri, atunci numărul  $b$  se reperează pe subscara  $A_s$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sqrt{169}=13$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ . Se reperează numărul 169 pe subscara patratelor  $A_s$  pentru că are un număr impar de cifre întregi, cu ajutorul firului marcator  $F$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei care este egal cu numărul 13. Ordinul de mărime se obține cu formula (10) și în consecință rezultatul definitiv este egal cu 13, (fig. 32, a).

2°.  $\sqrt{64}=8$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ . Se reperează 64 pe sub scara patratelor  $A_d$ , pentru că numărul cifrelor întregi este par, cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și care este egal cu 8. Ordinul de mărime se obține cu formula (11) și rezultatul definitiv este egal cu 8 (fig. 32, b).

3°.  $\sqrt{4}=2$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{1+1}{2} = 1$ ; 4°.  $\sqrt{40}=6,325$ ,  
 $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ ; 5°.  $\sqrt{361}=19$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ ;  
 6°.  $\sqrt{5625}=75$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2$ ; 7°.  $\sqrt{0,000342}=$   
 $=0,0185$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{-3+1}{2} = -1$ ; 8°.  $\sqrt{0,0064}=0,88$ ,  
 $n_a = \frac{N}{2} = \frac{-2}{2} = -1$ ; 9°.  $\sqrt{1935}=43,9$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2$ ;



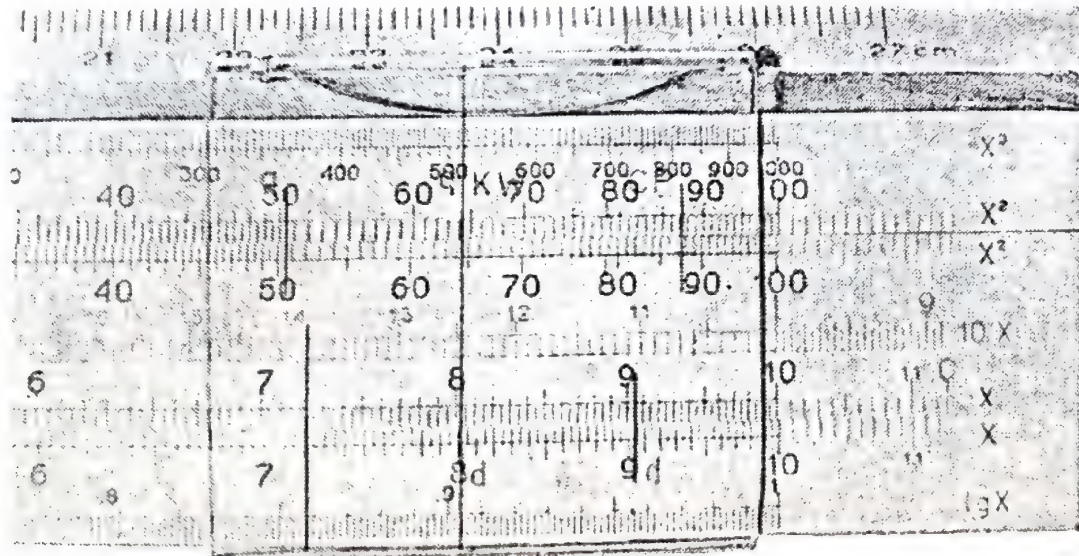
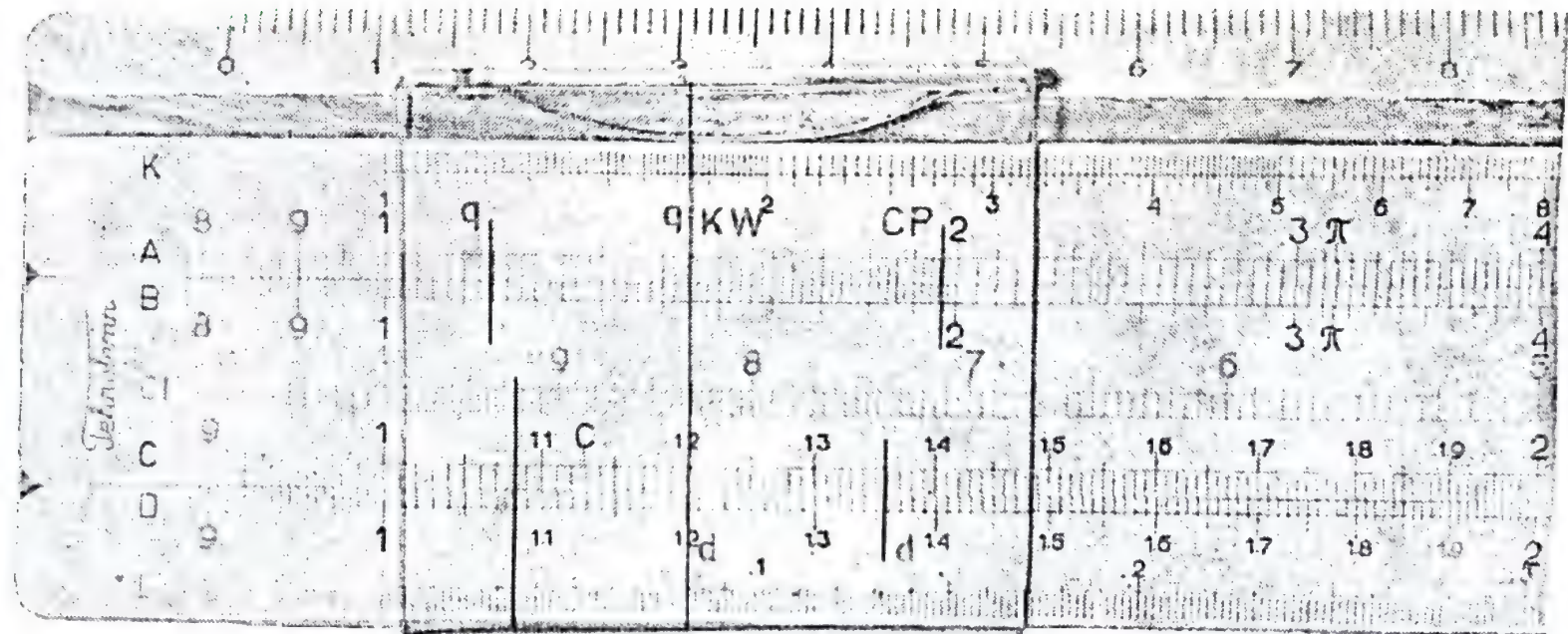


Fig. 32 a, b

$$10^\circ. \sqrt{0,00378} = 0,615, \quad n_a = \frac{N}{2} = \frac{-2}{2} = -1; \quad 11^\circ. \sqrt{623} = 24,96, \quad n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2; \quad 12^\circ. \sqrt{5,76} = 2,4, \quad n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{1+1}{2} = 1.$$

## 2.10. Calculul inversului rădăcinii pătrate dintr-un număr oarecare $b$

Pentru a calcula inversul rădăcinii pătrate dintr-un număr oarecare  $b$ , se reperează numărul  $b$  cu ajutorul firului marcator  $F$  al cursorului pe scara pătratelor  $B$  a riglei și apoi se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a riglei în dreptul firului marcator  $F$  (fig. 33).

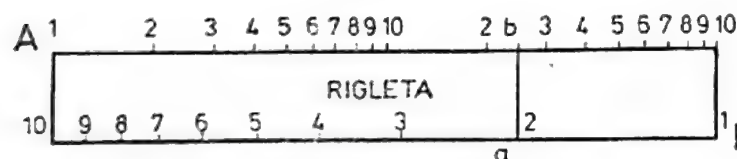


Fig. 33

Numărul  $b$  se reperează după aceleași reguli ca în cazul extragerii rădăcinii pătrate, adică dacă el are un număr impar de cifre întregi se reperează pe subscara  $B_s$  și dacă numărul cifrelor este par, atunci el

se reperează pe subscara  $B_d$  a riglei. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formulele (12) și (13):

$$(12) \quad n_a = \frac{1-N}{2}$$

cind numărul  $b$  a fost reperat pe subscara  $B_s$ , adică numărul de cifre a lui  $b$  este impar;

$$(13) \quad n_a = \frac{2-N}{2}$$

cind numărul  $b$  a fost reperat pe subscara  $B_d$ , adică el a avut un număr par de cifre întregi.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\frac{1}{\sqrt[3]{169}} = 0,077, \quad n_a = \frac{1-N}{2} = \frac{1-3}{2} = -1$ . Numărul de sub radical 169 a fost reperat pe subscara  $B_s$ , cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul operației se citește pe scara inversă  $I$  în dreptul firului marcator  $F=d$  care este egal cu 77. Ordinul de mărime al rezultatului s-a determinat cu formula (12) pentru că numărul cifrelor numărului 169 este impar și în consecință rezultatul definitiv este egal cu 0,077 (fig. 34, a).

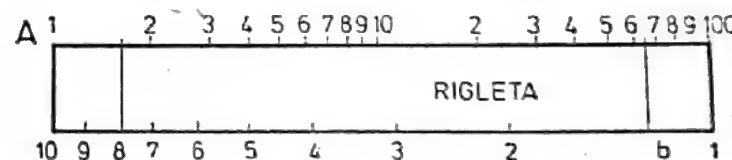


Fig. 34

2°.  $\frac{1}{\sqrt[3]{64}} = 0,125, \quad n_a = \frac{2-N}{2} = \frac{2-2}{2} = 0$ . Se reperează numărul 64 de sub radical pe subscara patra-



telor  $B_d$  cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului apoi se citește pe scara inversă I în dreptul firului marcator  $F=d$ . Rezultatul operației este egal cu numărul 125. Ordinul de mărime se determină cu formula (13) și rezultatul definitiv al operației este egal cu 0,125 (fig. 35, b).

$$\begin{aligned} 3^\circ. \frac{1}{\sqrt[3]{21}} &= 0,218 \quad n_a = \frac{2-N}{2} = \frac{2-2}{2} = 0; \quad 4^\circ. \frac{1}{\sqrt[4]{0,4}} = \\ &= 1,582, \quad n_a = \frac{2-N}{2} = \frac{2-0}{2} = 1; \quad 5^\circ. \frac{1}{\sqrt[5]{144}} = 0,0835, \quad n_a = \\ &= \frac{1-N}{2} = \frac{1-3}{2} = -1; \quad 6^\circ. \frac{1}{\sqrt[6]{0,0625}} = 4; \quad n_a = \frac{1-N}{2} = \\ &= \frac{1-1-1}{2} = 1. \end{aligned}$$

Operațiunea de calcul al inversului unui radical de ordinul al doilea se poate efectua și în cazul cînd rigla de calcul nu are scara inverselor. Această operație se execută în următorul mod: se reperează după regulile expuse la extragerea rădăcinii pătrate a unui număr  $b$ , pe una din subscările pătratelor  $A_s$  sau  $A_d$  ale riglei de calcul cu indicele  $B_1$  sau  $B_{100}$  ale rigletei folosind firul marcator  $F$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  în dreptul indicilor  $A_1$  sau  $A_{100}$  spre care a fost deplasată rigleta. Indiferent cu care indice s-a reperat  $A_1$  sau  $A_{100}$ , rezultatul este același. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu ajutorul formulelor (12) și (13).

**Exemple de calcul.**  $1^\circ. \frac{1}{\sqrt[3]{225}} = 0,06, \quad n_a = \frac{1-N}{2} = \frac{1-3}{2} = -1.$  Se reperează numărul 225 de sub radical

pe subscara  $A_s$  cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta încît indicele  $B_{100}$  să se suprapună cu firul marcator. Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  și se obține numărul 665. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (12), iar rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,0665.

$2^\circ. \frac{1}{\sqrt[4]{80}} = 0,119, \quad n_a = \frac{2-N}{2} = \frac{2-2}{2} = 0.$  S-a reperat numărul 80 de sub radical pe subscara  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta astfel încît indicele  $B_1$  să se suprapună cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  al riglei și se obține numărul 1119. Ordinul de mărime al rezultatului se obține folosind formula (13) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,1119. Același rezultat se obține dacă se reperează în primul exemplu cu  $B_1$  și al doilea exemplu cu  $B_{100}$  al rigletei, iar citirea se face pe scara  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  sau în dreptul indicelui  $D_1$  al riglei.

## 2.11. Ridicarea la pătrat și extragerea rădăcinii pătrate a unui număr folosind scările numerice $D$ și $C$ de pe riglă și rigletă

a) *Ridicarea la pătrat.* Pentru ridicarea la pătrat a unui număr  $a$ , folosind scara numerică  $D$  a riglei și scara numerică  $C$  a rigletei se procedează după cum

urmează: se înmulțește numărul  $a$  cu el însuși  $a \times a = b$  după regula înmulțirii a două numere. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formulele de la înmulțire sau cele de ridicare la pătrat.

**Exemple de calcul.** 1°.  $15^2 = 15 \times 15 = 225$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 2 - 1 = 3$ ,  $N = 2 n_a - 1 = 2 \times 2 - 1 = 3$ ; 2°.  $2,45^2 = 2,45 \times 2,45 = 6$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 1 + 1 - 1 = 1$ ,  $N = 2 n_a - 1 = 2 \times 1 - 1 = 1$ ; 3°.  $65^2 = 65 \times 65 = 4225$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 2 = 4$ ,  $N = 2 n_a = 2 \times 2 = 4$ ; 4°.  $0,765^2 = 0,765 \times 0,765 = 0,585$ ,  $N = n_a + n_b = 0 + 0 = 0$ ,  $N = 2 n_a = 2 \times 0 = 0$ .

b) *Rădăcină pătrată.* Pentru extragerea rădăcinii pătrate dintr-un număr oarecare  $b$  prin intermediul scărilor numerice  $D$  și  $C$ , se procedează în următorul mod: se reperează numărul  $b$  de sub radical pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă cînd se citește în același timp pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui stîng  $C_1$  al rigletei și pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F$  același număr  $a$  care reprezintă rădăcina pătrată a numărului  $b$ , adică  $a = \sqrt{b}$ . Se va urmări corespondența în stînga cursorului sau în dreapta lui, după cum, numărul cifrelor întregi a lui  $b$  este impar sau par. Ordinul de mărime al rezultatului se va determina cu formulele (10) și (11).

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sqrt{196} = 14$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ . Se reperează pe scara numerică  $D$  a riglei numărul 196 cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi

se deplasează rigleta pînă se citește pe riglă în dreptul indicelui stîng al rigletei  $C_1$  și pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$ , numărul 14 care este rezultatul radicalului. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (10) și rezultatul definitiv este 14.

2°.  $\sqrt{49} = 7$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ . Se reperează numărul 49 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$ , apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui drept  $C_{10}$  al rigletei și pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul firului marcator numărul 7. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (11) și rezultatul definitiv este egal cu 7;

$$3°. \sqrt{0,585} = 0,765, n_a = \frac{N}{2} = \frac{0}{2} = 0;$$

$$4°. \sqrt{0,000864} = 0,0294, n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{-3+1}{2} = -1;$$

$$6°. \sqrt{5625} = 75, n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2.$$

Ridicarea la pătrat și extragerea rădăcinii pătrate folosind scăările numerice  $D$  și  $C$  dau rezultate mai precise decît dacă se operează la scara pătratelor. Această metodă este folosită în special atunci cînd rigla nu are scara pătratelor.

**Aplicații.** Să se calculeze media proporțională a numerelor  $a$  și  $b$ , adică  $c = \sqrt{a \times b}$ . Pentru a calcula media proporțională  $c$  a două numere  $a$  și  $b$  se folosesc scăările pătratelor  $A$  și  $B$  de pe riglă și rigletă.



Pentru această operație se va face înmulțirea  $a \times b$  pe scările pătratelor  $A$  și  $B$ . În dreptul produsului reperat pe scara  $A$  se citește cu ajutorul firului marcator  $F=d$  al cursorului, pe scara numerică  $D$  a riglei, valoarea numerică  $c$  ce reprezintă media proporțională (geometrică) căutată. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu ajutorul formulelor de la înmulțire și de la extragerea rădăcinii pătrate.

**Exemple de calcul.** 1°.  $c = \sqrt{16 \times 9} = 12$ ,  $N = n_a + n_b = 3$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ . Se reprezintă numărul 16 pe subscara pătratelor  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $B_{100}$  se suprapune cu firul marcator. Se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator reperaază numărul 9 pe subscara  $B_s$  și se citește pe scara numerică  $D$  a rigletei numărul 12 care este rezultatul mediei geometrice. La determinarea ordinului de mărime a rezultatului s-a folosit formulele (2) și (10). 2°.  $\sqrt{12 \times 3} = 6$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 1 - 1 = 2$

$n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ . Se reperează numărul 12 pe subscara  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $B_1$  se suprapune cu firul marcator. Se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator reperează numărul 3 pe subscara  $B_s$  și se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei, în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține rezultatul egal cu numărul 6. Ordinul de mărime al rezultatului se obține folosind formulele (1) și (11). 3°.  $c = \sqrt{27 \times 3} = 9$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 1 - 1 = 2$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ ;

$$4^\circ. c = \sqrt{86 \times 56} = 69,5, N = n_a + n_b = 2 + 2 = 4, n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2; \quad 5^\circ. \sqrt{5 \times 36} = 13,4 \quad N = n_a + n_b = 1 + 2 = 3,$$

$$n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2.$$

$$6^\circ. c = \sqrt{0,86 \times 0,0056} = 0,0695, \quad N = n_a + n_b = 0 + +(-2) = -2, \quad n_a = \frac{N}{2} = \frac{-2}{2} = -1.$$

Folosind toate regulile de mai sus se pot efectua o mulțime de operațiuni combinate și anume:  $x = \frac{a \times \sqrt{b}}{c}$ ,  $x = \frac{k \sqrt{a \times b}}{c d}$ ,  $x = \frac{b^2 c}{a^2}$ ,  $x = \frac{a^2 b}{c}$ ,  $x = \frac{b^2}{a}$ ,  $x = \sqrt{\frac{a \times b}{c}}$ ,  $x = a^2 b$ ,  $x = \frac{b}{a^2}$ ,  $x = \frac{b \times c}{a^2}$  etc.

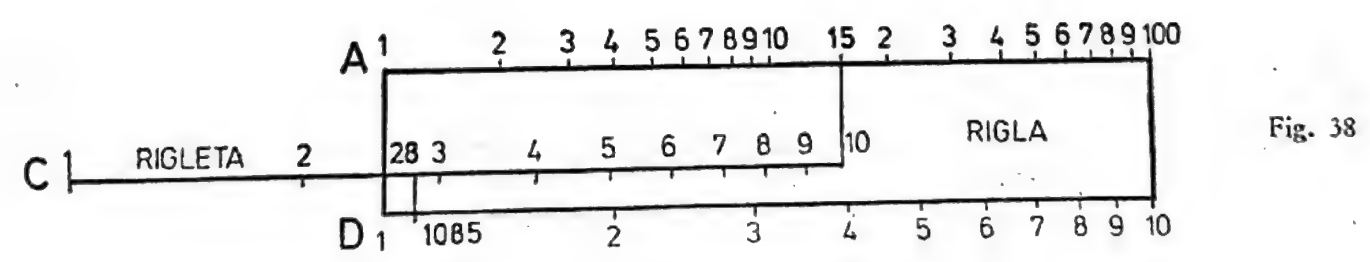
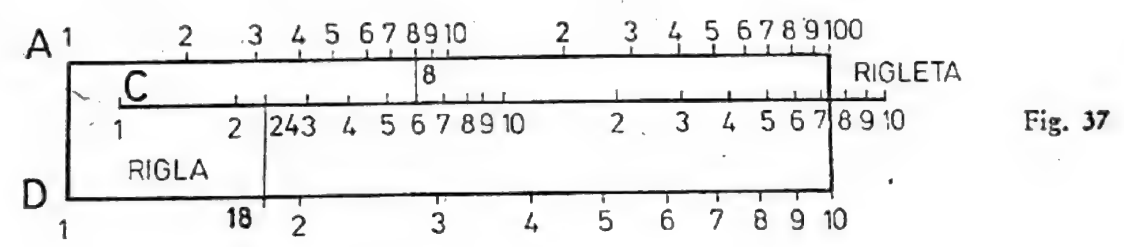
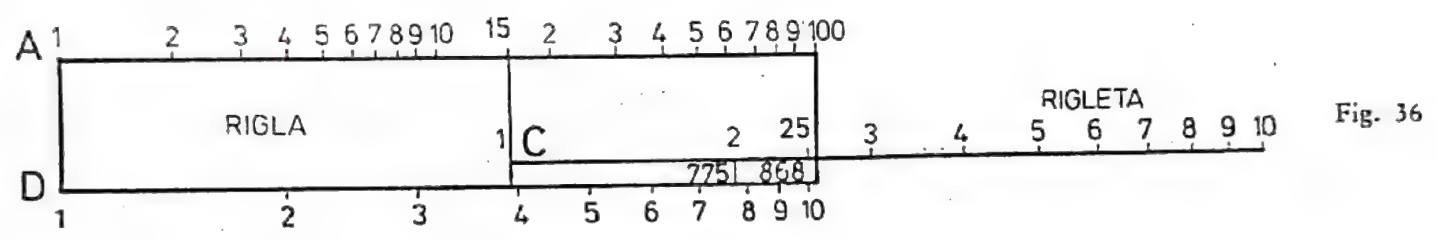
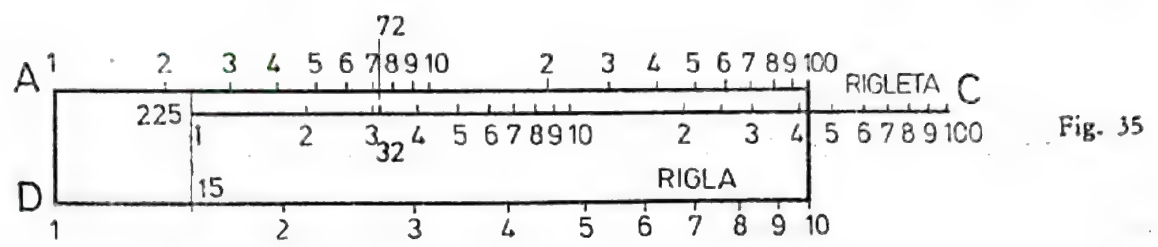
În calculele și figurile ce urmează se indică poziția riglei și rigletei pentru următoarele exemple. 1°.  $x = 1,5^2 \times 3,2 = 7,2$ ,  $N = 2 n_a - 1 = 2 \times 1 - 1 = 1$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 1 + 1 - 1 = 1$  (fig. 35).

$$2^\circ. x = 0,25 \sqrt{15} = 0,968, \quad n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1, \quad N = n_a + n_b - 1 = 0 + 1 - 1 = 0 \text{ (fig. 37).}$$

$$3^\circ. 0,20 \sqrt{15} = 0,775, \quad n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1, \quad N = n_a + n_b - 1 = 0 + 1 - 1 = 0 \text{ (fig. 36).}$$

$$4^\circ. x = \frac{18^2 \times 6}{24} = 81, \quad N = 2 n_a = 2 \times 2 = 4, \quad N = n_a - n_b = 4 - 2 = 2, \quad N = n_a + n_b - 1 = 2 + 1 - 1 = 2 \text{ (fig. 37).}$$

$$5^\circ. x = 0,28 \sqrt{1500} = 10,85, \quad n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2, \quad N = n_a + n_b = 0 + 2 = 2 \text{ (fig. 38).}$$





## 2.12. Ridicarea la cub (puterea a treia) a unui număr

Ridicarea la cub a unui număr  $a$  se efectuează la rigla de calcul cu ajutorul scării numerice  $D$  și a scării cuburilor  $K$  de pe riglă. Scara cuburilor  $K$  este împărțită în trei subscări egale în raport cu scara numerică  $D$  și care sînt notate cu:  $K_1 = \overline{1-10}$  ( $\overline{1-1}$ ),  $K_2 = \overline{10-100}$  ( $\overline{1-1}$ ),  $K_3 = \overline{100-1000}$  ( $\overline{1-1}$ ) (fig. 39).

Pentru a ridica un număr oarecare la cub, se reperează pe scara numerică  $D$  a riglei numărul  $a$  cu firul marcator  $F$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara cuburilor  $K$  în dreptul firului marcator  $F$  și se obține  $b = a^3$ . Ordinul de mărime al rezultatului se obține prin formulele (14), (15), (16). Pentru deducerea acestor formule se consideră trei cazuri:

*Cazul III*, dacă rezultatul operațiunii  $b_2 = a_2^3$  se citește pe scara  $K_3$  atunci formula de calcul este  $N = 3 n_a$ .

În cele ce urmează se va deduce formulele de mai sus  $b = a^3$ ,  $\log b = 3 \log a = 3(n_a - 1 + m)$ . Caracteristica lui  $\log b$  depinde de caracteristica lui  $\log a$  și de mantisa  $m$  și anume:

*Cazul I*. Dacă  $m < 0,333$ , atunci caracteristica lui  $b$  este dată de relația  $K = 3 K_a$ ,  $N - 1 = 3(n_a - 1)$ ,  $N = 3 n_a - 3 + 1 = 3 n_a - 2$  și în acest caz rezultatul se citește pe subscara  $K_1$ .

*Cazul II*.  $0,333 < m < 0,666$ , atunci caracteristica lui  $\log b$  este dată de relația  $K = 3 K_a + 1$ , iar numărul cifrelor întregi ale rezultatului va fi  $N - 1 = 3(n_a - 1) + 1$ ,  $N = 3 n_a - 3 + 1 + 1 = 3 n_a - 1$  și citirea se face pe subscara  $K_2$ .

*Cazul III*. Dacă  $m > 0,666$ , atunci caracteristica lui  $\log b$  este dată de relația  $K = 3 K_a + 2$ , iar numărul cifrelor întregi al rezultatului va fi de forma  $N - 1 = 3(n_a - 1) + 2$ ,  $N = 3 n_a - 3 + 2 + 1 = 3 n_a$  și ci-

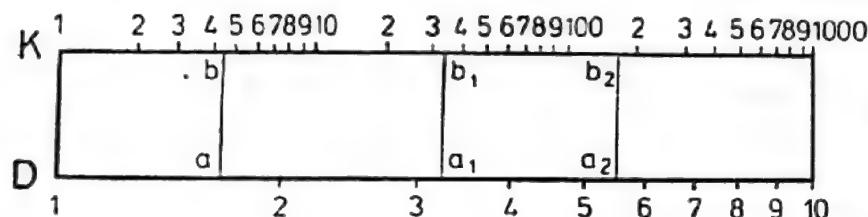


Fig. 39

*Cazul I*, dacă rezultatul  $b = a^3$  se citește pe scara stîngă  $K_1$ , atunci formula de calcul este  $N = 3 n_a - 2$ ;

*Cazul II*, dacă rezultatul operațiunii  $b_1 = a_1^3$  se citește pe scara  $K_2$ , atunci formula de calcul este  $N = 3 n_a - 1$ ;

tirea se face pe subscara  $K_3$ . În consecință, ordinul de mărime al rezultatului ridicării lui la cub a unui număr  $A$  se obține prin formulele (14), (15), (16).

(14)  $N = 3 n_a - 2$   
cînd rezultatul operațiunii se citește pe subscara  $K_1$ ;

- (15)  $N=3 n_a-1$   
cînd rezultatul operațiunii se citește pe subscara  $K_2$ ;  
(16)  $N=3 n_a$   
cînd rezultatul operațiunii se citește pe subscara  $K_3$ .

Exemple de calcul. 1°.  $12^3=1730$ ,  $N=3 n_a-2=3 \times 2-2=4$ . Se reperează numărul 12 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului (fig. 40). Rezultatul se citește pe subscara cuburilor  $K_1$ , în dreptul firului marcator și se obține numărul 173. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (14) și rezultatul definitiv este 1730.

$F$  și se obține numărul 428. Ordinul de mărime se determină cu formula (15) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 42,8.

3°.  $8^3=512$ ,  $N=3 n_a=3 \times 1=3$ . Se reperează numărul 8 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe subscara  $K_3$  în dreptul firului marcator și care este egal cu numărul 512. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (16) iar rezultatul definitiv este dat de numărul 512.

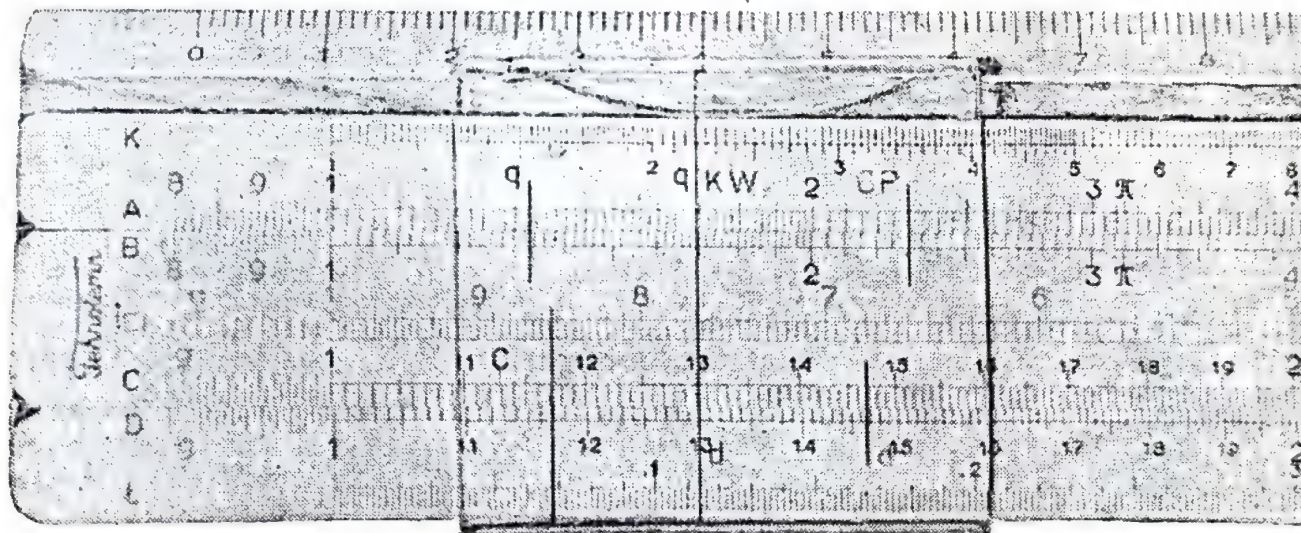


Fig. 40

2°.  $3,5^3=42,8$ .  $N=3 n_a-1=3 \times 1-1=2$ . Se reperează numărul 35 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe subscara cuburilor  $K_2$  în dreptul firului marcator

4°.  $4,73^3=105,8$ ,  $N=3 n_a=3 \times 1=3$ ; 5°.  $34,2^3=39400$ ,  $N=3 n_a-1=3 \times 2-1=5$ ; 6°.  $0,0987^3=0,000962$ ,  $N=3 n_a=3 (-1)=-3$ ; 7°.  $0,0015^3=0,000000003375$ ,  $N=3 n_a-2=3 (-2)-2=-8$ .



### 2.13. Extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr

Pentru extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr oarecare  $b$ , adică  $a = \sqrt[3]{b}$  se procedează la operația inversă a ridicării la cub folosind cele trei subscări ale cuburilor  $K_1$ ,  $K_2$  și  $K_3$  de pe scara cuburilor  $K$  a riglei. Pentru a se calcula rădăcina cubică a unui număr  $b$ , este necesar să se știe pe care din cele trei subscări  $K_1$ ,  $K_2$  sau  $K_3$  trebuie să se repereze numărul  $b$  de sub radical. Aceasta se produce după următoarea regulă dedusă din formulele (14), (15) și (16) de calcul de la ordinul de mărime la ridicarea la cub a unui număr: din relația (14) se deduce relația  $n_a = \frac{N+2}{3}$ . În

acest caz se observă că numărul  $N$  trebuie să aibă valorile 1, 4, 7 etc., adică să fie un număr care adunat cu doi să fie multiplu de trei, ca împărțirea să se facă exact și în acest caz numărul  $b$  se va repera pe subscara  $K_1$ . Din relația (15) se deduce  $n_a = \frac{N+1}{3}$ .

Din această formulă se observă că numărul  $N$  trebuie să fie egal cu 2, 5, 8 etc., adică să fie un număr care adunat cu 1 să dea un număr divizibil cu trei, în acest caz numărul de sub radical va fi reperat pe subscara  $K_2$ . Din relația (16) se deduce  $n_a = \frac{N}{3}$ , adică numărul  $N$  trebuie să fie multiplu de 3 și în consecință numărul  $b$  va fi reperat pe subscara  $K_3$ .

Pentru ușurința determinării pe care subscară va fi reperat numărul  $b$  de sub radical se va folosi următorul tabel:

Tabelul subcărilor  $K$

$N$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_3$
-	$K_2$	$K_1$	$K_3$	$K_2$	$K_1$	$K_3$	$K_2$	$K_1$	$K_3$	$K_3$

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sqrt[3]{0.64}$   $N=0$ , numărul se reperează pe subscara  $K_3$ ; 2°.  $\sqrt[3]{1536}$ ,  $N=4$ , numărul se reperează pe subscara  $K_1$ ; 3°.  $\sqrt[3]{0.035}$   $N=-1$ , numărul se reperează pe subscara  $K_2$  etc.

Din cele relatate mai sus rezultă că determinarea ordinului de mărime sau numărul cifrelor întregi al rezultatului se vor determina cu următoarele formule:

$$(17) \quad n_a = \frac{N+2}{3} \quad \text{pentru subscara } K_1 \text{ a cuburilor,}$$

$$(18) \quad n_a = \frac{N+1}{3} \quad \text{pentru subscara } K_2 \text{ a cuburilor,}$$

$$(19) \quad n_a = \frac{N}{3} \quad \text{pentru subscara } K_3 \text{ a cuburilor.}$$

Pentru a se calcula valoarea radicalului de ordinul al treilea,  $a = \sqrt[3]{b}$  se reperează numărul  $b$  pe una din subcăările  $K_1$ ,  $K_2$  sau  $K_3$  ale scării cuburilor  $K$ , cu firul marcator  $F=d$  al cursorului și apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ , fig. 40. Subcăările cuburilor pe care trebuie să se repereze numărul  $b$  depinde de numărul cifrelor întregi sau de numărul de zerouri după virgula zecimală, dacă numărul este subunitar, conform tabloului de mai sus.

Exemple de calcul. 1°.  $\sqrt[3]{8}=2$ ,  $n_a = \frac{N+2}{3} = 1$ .

Se reperează numărul 8 de sub radical pe subscara cuburilor  $K_1$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și care este egal cu 2. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (17), iar rezultatul definitiv este egal cu 2;

2°.  $\sqrt[3]{64}=4$ ,  $n_a = \frac{N+1}{3} = \frac{2+1}{3} = 1$ . Se reperează numărul 64 pe subscara cuburilor  $K_2$ , cu firul marcator  $F=d$  al cursorului (fig. 41). Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este egal cu 4. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (18) și rezultatul definitiv al rădăcinii cubice din 64 este egal cu 4.

3°.  $\sqrt[3]{512}=8$ ,  $n_a = \frac{N}{3} = \frac{3}{3} = 1$ . Se reperează numărul 512 pe subscara cuburilor  $K_3$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F$ , care este egal cu 8. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (19) și în acest caz rezultatul definitiv al rădăcinii cubice din 512 este egal cu 8.

4°.  $\sqrt[3]{0,008}=0,2$ ,  $n_a = \frac{N+2}{3} = \frac{-2+2}{3} = 0$ ;

5°.  $\sqrt[3]{0,0035}=0,1519$ ,  $n_a = \frac{N+2}{3} = \frac{-2+2}{3} = 0$ ;

6°.  $\sqrt[3]{27000}=30$ ,  $n_a = \frac{N+1}{3} = \frac{5+1}{3} = 2$ ; 7°.  $\sqrt[3]{0,064}=0,4$ ,  $n_a = \frac{N+2}{3} = \frac{-2+2}{3} = 0$ ;

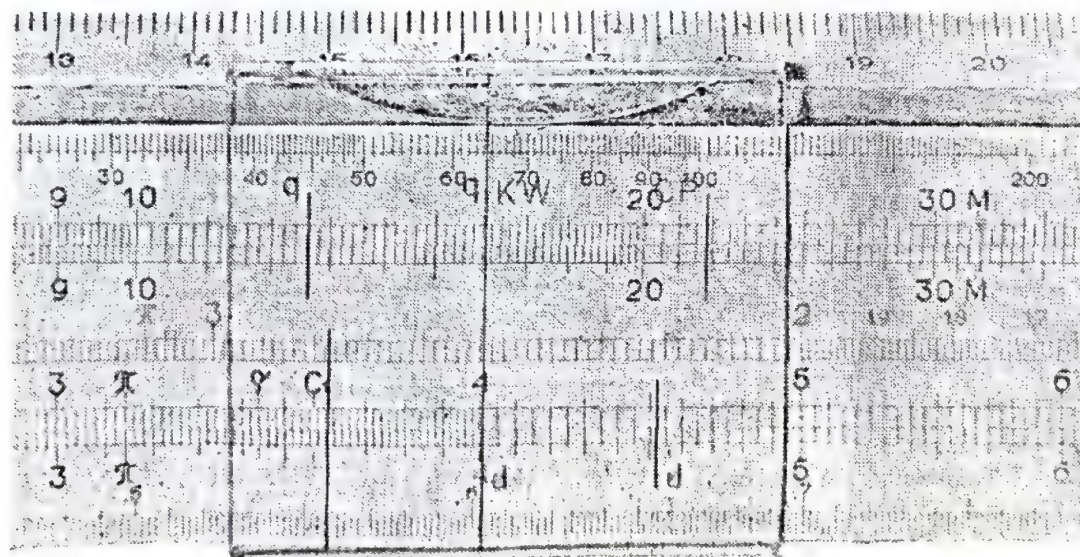


Fig. 41



$$0,4, n_a = \frac{N+1}{3} = \frac{-1+1}{3} = 0; \quad 8^\circ. \sqrt[3]{343} = 7, \quad n_a = \frac{N}{3} = \frac{3}{3} = 1; \quad 9^\circ. \sqrt[3]{0,216} = 0,6, \quad n_a = \frac{N}{3} = \frac{0}{3} = 0;$$

$$10^\circ. \sqrt[3]{857375} = 95, \quad n_a = \frac{N}{3} = \frac{6}{3} = 2; \quad 11^\circ. \sqrt[3]{0,000729} = 0,09, \quad n_a = \frac{N}{3} = \frac{-3}{3} = -1.$$

#### 2.14. Ridicarea la cub și extragerea rădăcinii cubice cînd rigla nu are scara cuburilor $K$

a) *Ridicarea la cub.* Dacă rigla de calcul nu are scara cuburilor, atunci ridicarea la cub a unui număr oarecare  $a$  se obține folosind scara numerică  $D$  și scara pătratelor  $A$  în felul următor:  $b = a^3 = a^2 \times a$ ,

$B_{100}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$  în dreptul lui  $a^2$  pe scara pătratelor  $A$ . Se reperează pe scara pătratelor  $B$  a rigletei numărul  $A$  cu firul marcator  $F$  prin deplasarea cursorului. Rezultatul se citește pe scara pătratelor  $A$  a riglei, în dreptul firului marcator  $F=d$ . Se va repera cu indicele  $B_{100}$  al rigletei ori de cîte ori numărul  $a$  va fi mai mare decît  $\sqrt[3]{100} = 4,64$ , deoarece în caz contrar, numărul reperat pe rigletă va ieși în afara riglei și operația nu se poate executa (fig. 42).

Ordinul de mărime al rezultatului se va determina cu aceleași formule (14), (15), (16). Dacă citirea se face pe subscara  $A_s$ , atunci se folosește formula (14), dacă citirea se face pe subscara  $A_d$ , atunci se folosește formula (15), iar dacă citirea se face pe subscara  $A_d$  și se folosește indicele drept  $B_{100}$ , atunci ordinul de mărime se determină cu formula (16).

**Exemple de calcul.**  $1^\circ. 15^3 = 3375, N=3 \quad n_a - 2 = 3 \times 2 - 2 = 4$ . Se reperează numărul 15 pe scara nu-

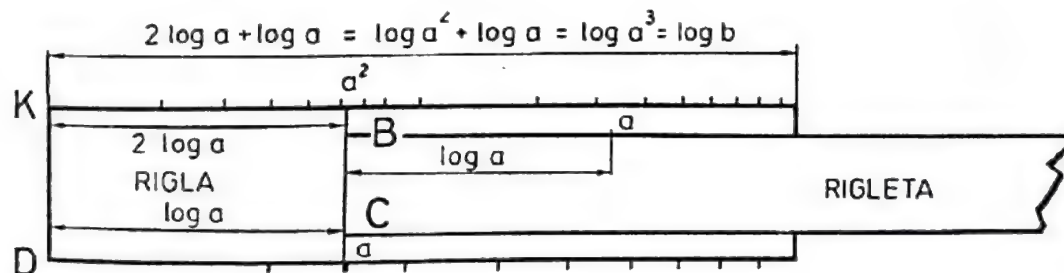


Fig. 42

pentru aceasta se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele stîng  $B_1$  sau cel drept

merică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $B_1$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul

pină ce firul lui marcator  $F$  reperează numărul 15 pe subscara pătratelor  $B_s$  a rigletei. Rezultatul se citește pe subscara pătratelor  $A_s$  în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 3375. Ordinul de mărime se obține cu formula (14) iar numărul definitiv este egal cu 3375;

2°.  $3^3=27$ .  $N=3 n_a-1=3 \times 1-1=2$ . Se reperează numărul 3 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$ , apoi se deplasează rigleta pină ce indicele  $B_1$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul pină ce firul marcator  $F=d$  reperează pe scara pătratelor  $B$  a rigletei numărul 3. Rezultatul se citește pe subscara pătratelor  $A_d$  de pe riglă în dreptul firului marcator  $F$  și se obține numărul 27. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (15) pentru că rezultatul a fost citit pe subscara  $A_d$  și rezultatul definitiv este egal cu numărul 27; 3°.  $8,5^3=614,125$   $N=3 n_a=3 \times 1=3$ . Se reperează numărul 85 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pină ce indicele drept  $B_{100}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul pină ce firul marcator  $F=d$  reperează numărul 85 pe scara pătratelor  $B$  a rigletei. Rezultatul se citește pe subscara pătratelor  $A_d$  care este egal cu 614125. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (16) pentru că rezultatul a fost citit pe scara  $A_d$  în dreptul indicelui  $B_{100}$ , iar rezultatul definitiv al ridicării la cub a numărului 8,5 este egal cu 614,125; 4°.  $20^3=8000$ ,  $N=3 n_a-2=3 \times 2-2=4$ ; 5°.  $0,02^3=0,000008$ ,  $N=3 n_a-2=3(-1)-2=-5$ ; 6°.  $40^3=64\ 000$ ,  $N=3 n_a-1=3 \times 2-1=5$ ; 7°.  $60^3=216\ 000$ ,  $N=3 n_a=3 \times 2=6$ .

b) *Extragerea rădăcinii cubice*. Dacă rigla de calcul nu are scara cuburilor  $K$ , atunci extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr oarecare  $b$  se efectuează prin intermediul scărilor  $A$  și  $B$  a pătratelor și al scărilor numerice  $D$ , adică se face operația inversă ridicării la cub. Se reperează numărul  $b$  de sub radical pe scara pătratelor  $A$  de pe riglă cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pină cînd se citește simultan numărul  $a$ , atît pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui stîng  $C_1$  sau drept  $C_{10}$ , cit și pe scara pătratelor  $B$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$ . Se mai poate citi pe scara pătratelor  $A$  și pe scara numerică  $C$ .

Pentru a se ști pe care din cele două subscări  $A_s$  sau  $A_d$  se reperează numărul  $b$  și în dreptul cărui indice al rigletei se va citi rezultatul se ține seama de următoarea regulă:

**Regula 1.** Dacă numărul  $b$  este supraunitar, atunci se împarte numărul cifrelor din care este format numărul în grupe de cîte trei cifre, începînd de la virgula zecimală spre stînga și spre dreapta. Dacă prima grupă de cifre semnificative din stînga este formată de o singură cifră, atunci se reperează numărul  $b$  pe subscara pătratelor  $A_s$  cu firul marcator  $F=d$  și rezultatul se va citi în dreptul indicelui stîng  $C_1$ . Dacă prima grupă din stînga virgulei este formată din două cifre, atunci se reperează numărul  $b$  pe subscara pătratelor  $A_d$  iar rezultatul se va citi în dreptul indicelui stîng  $C_1$ . Dacă prima grupă din stînga virgulei este formată din trei cifre, atunci, numărul  $b$  se reperează pe subscara pătratelor  $A_d$  și rezultatul se citește în dreptul



indicelui din dreapta  $C_{10}$  al rigletei. Ordinul de mărime al rezultatului este egal cu numărul grupelor de câte trei cifre.

**Exemplu de calcul. 1°.**  $\sqrt[3]{6,4}=1,86$ . Se reperează numărul 64 pe subscara  $A_8$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta spre dreapta pînă ce în dreptul indicelui  $C_1$  și al firului marcator  $F$  se citește simultan același număr pe scara numerică  $D$ , în dreptul indicelui  $C_1$  și pe scara pătratelor  $B$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$  care este egal cu 186. Ordinul de mărime al rezultatului este egal cu o singură cifră pentru că numărul 6,4 are o singură grupă de trei cifre (o cifră) și în consecință rezultatul definitiv al extragerii rădăcinii cubice din 6,4 este egal cu numărul 1,86.

**2°.**  $\sqrt[3]{64}=4$ . Se reperează numărul 64 pe subscara pătratelor  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta spre dreapta pînă se citește simultan același număr pe scara  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  și pe scara pătratelor  $B$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este egal cu 4. Ordinul de mărime este egal cu 1, pentru că numărul 64 are o singură grupă de câte trei cifre (două cifre) și în consecință rezultatul definitiv al extragerii rădăcinii cubice din 64 este egal cu 4.

**3°.**  $\sqrt[3]{640}=8,63$ . Se reperează numărul 640 pe scara pătratelor  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta la stînga pînă ce se citește simultan același număr pe scara numerică  $D$

a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  și pe scara pătratelor  $B$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este egal cu 863. Ordinul de mărime al rezultatului este egal cu 1 pentru că numărul 640 are o singură grupă de trei cifre, deci rezultatul definitiv este egal cu numărul 8,63.

$$4^\circ. \sqrt[3]{64000}=18,6; 5^\circ. \sqrt[3]{64000}=40; 6^\circ. \sqrt[3]{640000}=86,3; 7^\circ. \sqrt[3]{512000}=80; 8^\circ. \sqrt[3]{343}=7.$$

**Regula II.** Dacă numărul  $b$  este subunitar atunci extragerea rădăcinii cubice din acest număr se execută după cum urmează: se reperează numărul  $b$  pe scara pătratelor  $A$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește simultan pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui stîng  $C_1$  sau drept  $C_{10}$  și pe scara pătratelor  $B$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$  același număr  $a$ . Pentru a ști pe care din cele două subscări  $A_8$  sau  $A_d$  ale riglei se reperează numărul  $b$ , se ține seama de următoarea regulă: se transformă numărul subunitar  $b$  într-un număr supraunitar prin amplificare cu 1000 din aproape în aproape și apoi se aplică regula numărul I cînd numărul  $b$  este supraunitar.

$$\begin{aligned} \text{Exemple de calcul. } 1^\circ. \sqrt[3]{0,64} &= \sqrt[3]{\frac{640}{100}} = \frac{\sqrt[3]{640}}{10} = \\ &= 0,863; \quad 2^\circ. \sqrt[3]{0,064} = \sqrt[3]{\frac{64}{1000}} = \frac{\sqrt[3]{64}}{10} = \frac{4}{10} = 0,4; \\ 3^\circ. \sqrt[3]{0,0064} &= \frac{\sqrt[3]{6,4}}{10} = \frac{1,86}{10} = 0,186; \quad 4^\circ. \sqrt[3]{0,00064} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt[3]{\frac{0,64}{1000}} = \frac{\sqrt[3]{0,64}}{10} = 0,0863; \quad 5^\circ. \sqrt[3]{\frac{0,000064}{1000}} = \\
&= \sqrt[3]{\frac{0,064}{1000}} = \frac{\sqrt[3]{0,064}}{10} = \frac{\sqrt[3]{64}}{10 \times 10} = 0,04; \quad 6^\circ. \sqrt[3]{\frac{0,512}{1000}} = \\
&= \sqrt[3]{\frac{512}{1000}} = \frac{\sqrt[3]{512}}{10} = \frac{8}{10} = 0,8; \quad 7^\circ. \sqrt[3]{\frac{0,0512}{1000}} = \\
&= \sqrt[3]{\frac{51,2}{1000}} = \frac{\sqrt[3]{51,2}}{10} = \frac{3,72}{10} = 0,372 \text{ etc.}
\end{aligned}$$

## 2.15. Calculul inversului rădăcinii cubice dintr-un număr oarecare $b$ .

Pentru calculul inversului rădăcinii cubice dintr-un număr oarecare  $b$ , adică  $c = \frac{1}{\sqrt[3]{b}}$  se va folosi scara cuburilor de pe riglă și scara inversă  $I$  de pe rigletă. Pentru efectuarea acestei operații se introduce rigleta în corpul riglei astfel încât ea să fie la odihnă, apoi se reperează numărul  $b$  pe scara cuburilor  $K$  cu firul marcator  $F=d$ , al cursorului, după aceleași reguli de la extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr. Rezultatul se citește pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Ordinul de mărime al rezultatului se obține prin formulele (20), (21), (22).

$$(20) \quad n_a = \frac{1-N}{3}$$

cînd numărul  $b$  a fost reperat pe subscara  $K_1$ ;

$$(21) \quad n_a = \frac{2-N}{3}$$

cînd numărul  $b$  a fost reperat pe subscara  $K_2$ ;

$$(22) \quad n_a = \frac{3-N}{3}$$

cînd numărul  $b$  a fost reperat pe subscara  $K_3$ .

**Exemple de calcul.**  $1^\circ. \frac{1}{\sqrt[3]{3600}} = 0,0654, n_a = \frac{1-N}{3} = \frac{1-4}{3} = -1$ . Se reperează numărul 3600 pe subscara cuburilor  $K_1$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 654. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (20) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,0654;

$2^\circ. \frac{1}{\sqrt[3]{0,008}} = 5, n_a = \frac{1-N}{3} = \frac{1-(-2)}{3} = 1$ . Se reperează numărul 8 pe subscara cuburilor  $K_1$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$ , numărul 5. Ordinul de mărime se determină cu formula (20) și rezultatul definitiv este 5.

$3^\circ. \frac{1}{\sqrt[3]{64}} = 0,25, n_a = \frac{2-N}{3} = \frac{2-2}{3} = 0$ . Se reperează numărul 64 pe subscara  $K_2$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F$ ,



care este egal cu numărul 25. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (21) iar rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,25;

$$4^{\circ}. \frac{1}{\sqrt[3]{0,046}} = 2,79, n_a = \frac{2-N}{3} = \frac{2-(-1)}{3} = 1;$$

5<sup>o</sup>.  $\frac{1}{\sqrt[3]{512}} = 0,125, n_a = \frac{3-N}{3} = \frac{3-3}{3} = 0$ . Se reperează numărul 512 pe subscara  $K_3$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F$  numărul 125. Ordinul de mărime al rezultatului se obține prin formula (22) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,125;

$$6^{\circ}. \frac{1}{\sqrt[3]{0,00084}} = 10,6, n_a = \frac{3-N}{3} = \frac{3-(-3)}{3} = 2.$$

b) *Rigla de calcul nu are scară inversă*. În cazul cînd rigla nu are scară inversă, atunci calculul inversului rădăcinii cubice dintr-un număr oarecare  $b$  se execută în modul următor: se reperează numărul  $b$  pe unul dintre subscările cuburilor, după regulile și formulele de la extragerea rădăcinii cubice, cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  sau  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  sau  $D_{10}$  de pe scara numerică a riglei. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formulele (20), (21), (22).

Exemple de calcul. 1<sup>o</sup>.  $\frac{1}{\sqrt[3]{5634}} = 0,0562, n_a = \frac{1-N}{3} = \frac{1-4}{3} = -1$ . Se reperează numărul 5634 pe subscara cuburilor  $K_1$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  al riglei, care este egal cu numărul 562. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (20) iar rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,0562.

2<sup>o</sup>.  $\frac{1}{\sqrt[3]{27}} = 0,334, n_a = \frac{2-N}{3} = \frac{2-2}{3} = 0$ . Se reperează numărul 27 pe subscara  $K_2$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  al riglei care este egal cu numărul 334. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (21) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,334.

3<sup>o</sup>.  $\frac{1}{\sqrt[3]{0,216}} = 1,667, n_a = \frac{3-N}{3} = \frac{3-0}{3} = 1$ . Se reperează numărul 216 pe subscara  $K_3$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  și se obține numărul 1667. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (22) și rezultatul definitiv este egal cu 1,667.

## 2.16. Calculul expresiilor $\sqrt{a^3}$ și $\sqrt[3]{a^2}$

Pentru calculul expresiei  $\sqrt{a^3}$  se folosește scara pătratelor  $A$  și scara cuburilor  $K$ . Se reperează numărul  $a$  pe scara pătratelor, cu firul marcator  $F=d$  al cursorului după regula extragerii rădăcinii pătrate a unui număr, iar rezultatul  $a^{\frac{3}{2}}$  se citește pe scara cuburilor  $K$  în dreptul firului marcator  $F=d$  al cursorului. Ordinul de mărime al rezultatului se va obține prin următoarele formule:

I. Numărul  $a$  a fost reperat pe subscara  $A_s$ ,

$$(23) \quad n_a = \frac{[3N-1]}{2}$$

cînd rezultatul se citește pe subscara cuburilor  $K_1$ ;

$$(24) \quad n_a = \frac{3N+1}{2}$$

cînd rezultatul se citește pe subscara cuburilor  $K_2$ ;  
Numărul  $a$  a fost reperat pe subscara  $A_d$ ;

$$(25) \quad n_a = \frac{3N-2]}{2}$$

cînd rezultatul se citește pe subscara cuburilor  $K_2$ ;

$$(26) \quad n_a = \frac{3N}{2}$$

cînd rezultatul se citește pe subscara cuburilor  $K_3$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sqrt{0,04^3} = 0,008$ ,  $n_a = \frac{3N-1}{2} = \frac{3(-1)-1}{2} = -2$ . Se reperează numărul 4 [pe

subscara  $A_s$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $K_1$  în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este egal cu numărul 8. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (23) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,008.

2°.  $\sqrt{9^3} = 27$ ,  $n_a = \frac{3N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ . Se reperează numărul 9 pe subscara  $A_s$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $K_2$  și se obține numărul 27. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (24), iar rezultatul definitiv este 27.

3°.  $\sqrt{16^3} = 64$ ,  $n_a = \frac{3N-2}{2} = \frac{3 \times 2 - 2}{2} = 2$ . Se reperează numărul 16 pe subscara  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $K_2$  în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este egal cu 64. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (25) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 64.

4°.  $\sqrt{36^3} = 216$ ,  $n_a = \frac{3N}{2} = \frac{3 \times 2}{2} = 3$ . Se reperează numărul 36 pe subscara  $A_d$  cu firul marcator al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $K_3$  în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 216. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (26), iar rezultatul definitiv este egal cu 216.

5°.  $\sqrt{0,002^3} = 0,0000895$ ,  $n_a = \frac{3N-2}{2} = \frac{3(-2)-2}{2} = -4$ ;



$$6^{\circ}. \sqrt[3]{0,004^3} = 0,000254, \quad n_a = \frac{3N}{2} = \frac{3(-2)}{2} = -3; \quad (30)$$

$$7^{\circ}. \sqrt[3]{2,56^3} = 4,096, \quad n_a = \frac{3N-1}{2} = \frac{3 \times 1 - 1}{2} = 1;$$

$$8^{\circ}. \sqrt[3]{0,16^3} = 0,064, \quad n_a = \frac{3N-2}{2} = \frac{3 \times 0 - 2}{2} = -1.$$

Pentru calculul expresiei  $\sqrt[3]{a^2}$  se folosește scara cuburilor  $K$  și scara pătratelor  $A$  de pe riglă după cum urmează: se reperează numărul  $a$  pe scara cuburilor cu firul marcator  $F=d$  al cursorului folosind regula extragerii rădăcinii cubice, apoi se citește rezultatul pe scara pătratelor  $A$  în dreptul firului marcator  $F=d$ . Pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului se vor folosi următoarele formule:

$$(27) \quad n_a = \frac{2N+1}{3}$$

cînd numărul  $a$ , a fost reperat pe subscara  $K_1$  și rezultatul a fost citit pe subscara  $A_s$ ;

$$(28) \quad n_a = \frac{2N-1}{3}$$

cînd numărul  $a$ , a fost reperat pe subscara  $K_2$  și rezultatul a fost citit pe subscara  $A_s$ ;

$$(29) \quad n_a = \frac{2N+2}{3}$$

cînd se reperează numărul  $a$  pe subscara  $K_2$  și rezultatul a fost citit pe subscara  $A_d$ ;

$$n_a = \frac{2N}{3}$$

cînd se reperează numărul  $a$  pe subscara  $K_3$  și rezultatul se citește pe subscara  $A_d$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sqrt[3]{8^2} = 4$ ,  $n_a = \frac{2N+1}{3} = \frac{2 \times 1 + 1}{3} = 1$ . Se reperează numărul 8 pe subscara  $K_1$  cu

firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $A_s$  în dreptul firului marcator  $F$ , care este egal cu 4. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (27) și rezultatul definitiv este egal cu 4.

2°.  $\sqrt[3]{27^2} = 9$ ,  $n_a = \frac{2N-1}{3} = \frac{2 \times 2 - 1}{3} = 1$ . Se reperează numărul 27 pe subscara  $K_2$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $A_s$  care este egal cu 9. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (28) și rezultatul definitiv este egal cu 9.

3°.  $\sqrt[3]{64^2} = 16$ ,  $n_a = \frac{2N+2}{3} = \frac{2 \times 2 + 2}{3} = 2$ . Se reperează numărul 64 pe subscara  $K_3$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe subscara  $A_d$  în dreptul firului marcator  $F$  și se obține numărul 16. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (29) și rezultatul definitiv este egal cu 16.

4°.  $\sqrt[3]{870^2} = 91,1$ ,  $n_a = \frac{2N}{3} = \frac{2 \times 3}{3} = 2$ . Se repe-  
rează numărul 870 pe subscara  $K_3$  cu firul marcator  
 $F=d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe sub-  
scara  $A_d$  în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este  
egal cu 911. Ordinul de mărime al rezultatului se  
determină cu formula (30) și rezultatul definitiv este  
egal cu numărul 91,1.

$$5^\circ. \sqrt[3]{0,0027^2} = 0,0194, n_a = \frac{2N+1}{3} =$$

$$= \frac{2(-2)+1}{3} = -1;$$

$$6^\circ. \sqrt[3]{0,0084^2} = 0,0414, n_a = \frac{2N+1}{3} =$$

$$= \frac{2(-2)+1}{3} = -1;$$

$$7^\circ. \sqrt[3]{30^2} = 9,654, n_a = \frac{2N-1}{3} = \frac{2 \times 2-1}{3} = 1;$$

$$8^\circ. \sqrt[3]{0,083^2} = 0,19, n_a = \frac{2N+2}{3} = \frac{2(-1)+2}{3} = 0;$$

$$9^\circ. \sqrt[3]{810^2} = 86,5, n_a = \frac{2N}{3} = \frac{2 \times 3}{3} = 2;$$

$$10^\circ. \sqrt[3]{0,34^2} = 0,486, n_a = \frac{2N}{3} = \frac{2 \times 0}{2} = 0 \text{ etc.}$$

## 2.17. Ridicarea la puterea a patra și extragerea rădăcinii de ordinul al 4-lea

a) *Ridicarea la puterea a patra a unui număr  
oarecare  $a$ , adică  $b=a^4=(a \times a)^2$  se execută în felul  
următor: se înmulțește numărul  $a$  cu el însuși pe sca-  
ra numerică  $D$  a riglei și pe scara numerică  $C$  a rigletei  
după regula cunoscută de la înmulțire, rezultatul  
operației se citește pe scara pătratelor  $A$  în dreptul  
firului marcator  $F$  al cursorului (fig. 43 și 44).*

Pentru determinarea ordinului de mărime al re-  
zultatului se vor folosi următoarele formule:

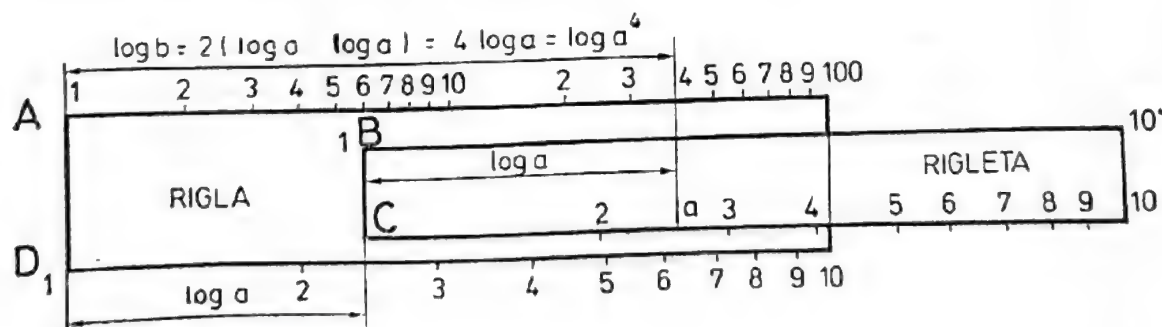


Fig. 43



(31)  $N=4 n_a-3$ ,  
dacă se folosește indicele stîng  $C_1$  al rigletei și rezultatul se citește pe subscara  $A_s$ ;

ține numărul 50625. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (31) iar rezultatul definitiv este egal cu 50625.

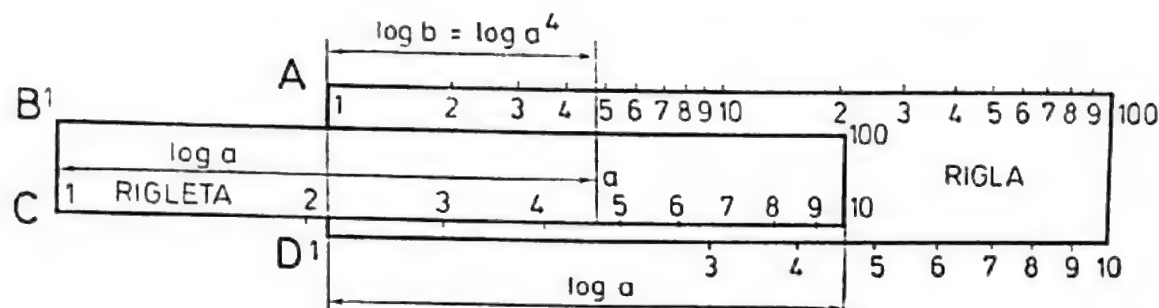


Fig. 44

(32)  $N=4 n_a-2$ ,  
dacă se folosește indicele stîng  $C_1$  al rigletei și rezultatul se citește pe subscara  $A_d$ ;

(33)  $N=4 n_a-1$

dacă se folosește indicele drept  $C_{10}$  al rigletei și rezultatul se citește pe subscara  $A_s$ ;

(34)  $N=4 n_a$ ,

dacă se folosește indicele drept  $C_{10}$  al rigletei și rezultatul se citește pe subscara  $A_d$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $15^4=50625$ ,  $N=4 n_a-3=4 \times 2-3=5$ . Se reperează numărul 15 pe scara numerică  $D$  cu firul marcator al cursorului, apoi se deplasează rigleta spre dreapta pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator  $F$  reperează numărul 15 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul se citește pe subscara  $A_s$  în dreptul firului marcator  $F$  și se ob-

ține numărul 50625. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (31) iar rezultatul definitiv este egal cu 50625.

2°.  $0,3^4=0,0081$ ,  $N=4 n_a-2=4 \times 0-2=-2$ . Se reperează numărul 3 pe scara numerică  $D$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta spre dreapta pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  reperează numărul 3 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul se citește pe subscara  $A_d$  în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 81. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (32) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,0081.

3°.  $40^4=2560000$ ,  $N=4 n_a-1=4 \times 2-1=7$ . Se reperează numărul 4 pe scara numerică  $D$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta la stînga pînă ce indicele drept  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F$  reperează numărul 4 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul se citește pe subscara  $A_s$  în dreptul firului marcator și se obține numărul

256. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (33) și rezultatul definitiv este egal cu 2560000.

4°.  $8^4=4096$ ,  $N=4$   $n_a=4 \times 1=4$ . Se reperează numărul 8 pe scara numerică  $D$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta spre stînga pînă ce indicele drept  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator. Se deplasează cursorul pînă ce firul lui marcator  $F=d$  reperează numărul 8 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul se citește pe subscara  $A_d$  în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 4096. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (34) și rezultatul definitiv este egal cu 4096;

5°.  $1,5^4=5,0625$ ,  $N=4$   $n_a-3=4-3=1$ ; 6°.  $0,04^4=0,00000256$ ,  $N=4$   $n_a-2=4(-1)-2=-6$ ; 7°.  $0,4^4=0,0256$   $N=4$   $n_a-1=4 \times 0-1=-1$ ; 8°.  $0,08^4=0,00004096$ ,  $N=4$   $n_a=4(-1)=-4$ .

A a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește simultan același număr pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  sau  $C_{10}$  și pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$ . Numărul  $b$  va fi reperat pe subscara  $A_s$  cînd numărul cifrelor întregi sau al zerourilor după virgulă este impar și se va repera pe subscara  $A_d$  cînd numărul cifrelor întregi sau al zerourilor după virgulă este un număr par.

Pentru determinarea ordinului de mărime al rezultatului extragerii rădăcinii de ordinul 4 al unui număr oarecare  $b$  se vor determina următoarele relații ținînd seama de formulele (31), (32), (33) și (34).

Din formula (31) se scoate  $n_a$  și se obține formula

(35) 
$$n_a = \frac{N+3}{4},$$

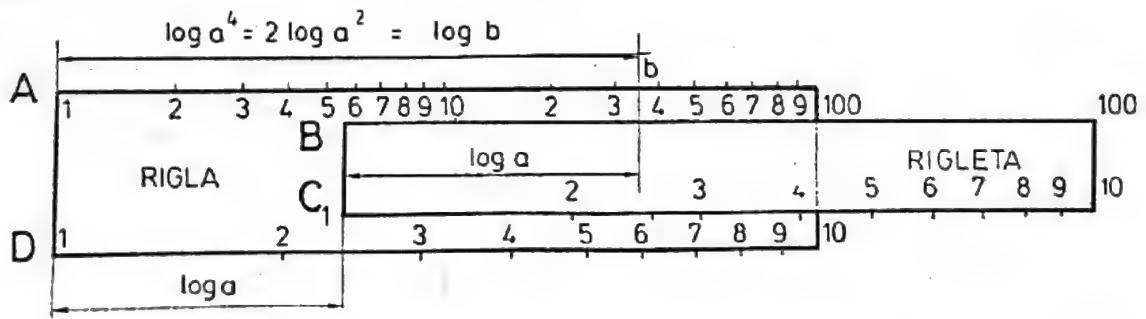


Fig. 45

b) Rădăcina de ordin 4 a unui număr oarecare  $b$ . Pentru extragerea rădăcinii de ordin 4 a unui număr oarecare  $b$ , adică  $a = \sqrt[4]{b}$  (fig. 45) se procedează în felul următor, se reperează numărul  $b$  pe scara pătratelor

unde  $N$  trebuie să fie egal cu 1, 5, 9 etc., astfel încît adunat cu numărul 3, să fie multiplu de 4 și numărul  $b$  se va repera pe subscara  $A_s$  iar rezultatul se va citi în dreptul indicelui  $C_1$  și a firului marcator  $F=d$ .



Din formula (32) se scoate  $n_a$  și astfel se obține formula (36)

$$(36) \quad n_a = \frac{N+2}{4},$$

unde  $N$  trebuie să fie egal cu 2, 6, 8 etc. astfel încât adunat cu 2 să fie multiplu de 4, iar numărul  $b$  se reperează pe subscara  $A_d$  și rezultatul se va citi în dreptul indicelui  $C_1$  și a firului marcator  $F$ .

Din formula (33) se scoate  $n_a$  și astfel se obține formula (37),

$$(37) \quad n_a = \frac{N+1}{4},$$

unde  $N$  trebuie să fie egal cu 3, 7, 11 etc., astfel încât adunat cu unitatea să fie multiplu de 4, iar numărul  $b$  se reperează pe subscara  $A_s$  și rezultatul se citește în dreptul indicelui  $C_{10}$  și al firului marcator  $F$ .

Din formula (34) se scoate  $n_a$  și se obține formula

$$(38) \quad n_a = \frac{N}{4},$$

unde  $N$  trebuie să fie egal cu 0, 4, 8, 12 etc., pentru a fi multiplu de 4, iar numărul  $b$  se reperează pe subscara  $A_d$  și rezultatul se citește în dreptul indicelui  $C_{10}$  și în dreptul firului marcator  $F$ . În consecință, ordinul de mărime al rezultatului extragerii rădăcinii de ordinul 4 dintr-un număr oarecare  $b$  se va determina cu formulele (35), (36), (37) și (38).

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sqrt[4]{2,0736} = 1,2$ ,  $n_a = \frac{N+3}{4} = \frac{1+3}{4} = 1$ . Se reperează numărul 20736 pe subscara

$A_s$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește simultan pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  și pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul firului marcator  $F=d$  același număr 12. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (35) și rezultatul definitiv este egal cu 1,2.

$$2^\circ. \sqrt[4]{16} = 2, \quad n_a = \frac{N+2}{4} = \frac{2+2}{4} = 1. \text{ Se reperează}$$

numărul 16 pe subscara  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$ , apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește simultan pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui  $C_1$  și pe scara numerică  $C$  în dreptul firului marcator același număr 2. Ordinul de mărime se obține cu formula (36) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 2.

$$3^\circ. \sqrt[4]{256} = 4, \quad n_a = \frac{N+1}{4} = \frac{3+1}{4} = 1. \text{ Se reperează}$$

numărul 256 pe subscara  $A_s$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește simultan pe scara numerică  $D$ , în dreptul indicelui  $C_{10}$  și pe scara numerică  $D$  în dreptul firului marcator același număr 4. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (37) și rezultatul definitiv este egal cu 4.

$$4^\circ. \sqrt[4]{1296} = 6, \quad n_a = \frac{N}{4} = \frac{4}{4} = 1. \text{ Se reperează}$$

numărul 1296 pe subscara  $A_d$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce se citește simultan pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui  $C_{10}$  și pe scara numerică  $C$  în dreptul firului marcator  $F=d$  același număr 6. Ordinul de mărime al rezulta-

tului se obține cu formula (38) și rezultatul definitiv este egal cu 6.

$$5^{\circ}. \sqrt[4]{50625} = 15, n_a = \frac{N+3}{4} = \frac{5+3}{4} = 2;$$

$$6^{\circ}. \sqrt[4]{0,0016} = 0,2, n_a = \frac{N+2}{4} = \frac{-2+2}{4} = 0;$$

$$7^{\circ}. \sqrt[4]{0,256} = 0,4, n_a = \frac{N}{4} = \frac{0}{4} = 0;$$

$$8^{\circ}. \sqrt[4]{0,0000081} = 0,03, n_a = \frac{N+2}{4} = \frac{-6+2}{4} = -1.$$

## 2.18. Aria cercului

Pentru a se calcula aria cercului prin intermediul riglei de calcul se va folosi formula ariei cercului în funcție de diametrul lui  $d$ :  $S = \pi R^2 = \frac{\pi d^2}{4}$  care

prin transformări devine  $S = \left(d : \frac{2}{\sqrt{\pi}}\right)$ . Se notează expresia  $\frac{2}{\sqrt{\pi}} = C$  și se obține în acest caz aria cercului prin formula (39):

$$(39) \quad S = (d : C)^2.$$

Constanta  $C$  este marcată pe scara numerică  $D$  a riglei și pe scara numerică  $C$  a rigletei. Valoarea acestei constante este  $C = 1,128$ . Această constantă este trasată pe geamul cursorului când el are trei fire marcatoare  $F_1 = d, F = d, F_2 = d$  cuprinsă între firul marcator  $F = d$  și firele marcatoare  $F_1 = d$  și  $F_2 = d$ , fig. 4.

Pentru calculul ariei cercului în funcție de diametrul lui se consideră următoarele trei cazuri.

*Cazul I.* Cursorul are numai firul marcator  $F$ . În acest caz se reperează valoarea diametrului  $d$  al cercului pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F = d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce constanta  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Rezultatul se citește pe scara pătratelor  $A$  a riglei în dreptul indicelui stîng  $B_1$  a rigletei.

*Cazul II.* Cursorul are trei fire marcatoare  $F_1 = d, F = d, F_2 = d$ , atunci aria cercului se determină reperind cu firul marcator diametrul  $d$  al cercului pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se citește rezultatul pe scara pătratelor  $A$  de pe riglă în dreptul firului marcator  $F_1$ .

*Cazul III.* Diametrul  $d$  al cercului este mai mic decît constanta  $C$  sau el este situat în interiorul  $1 - C$ , atunci aria cercului se calculează după cum urmează: a) *Cursorul are un singur fir marcator  $F$* , în acest caz se reperează diametrul  $d$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce constanta  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Rezultatul se citește pe subscara pătratelor  $A_d$  în dreptul indicelui  $B_{100}$ .

b) *Cursorul are trei fire marcatoare.* Dacă cursorul are trei fire marcatoare, atunci pentru calculul ariei cercului în funcție de diametrul  $d$  se folosește prelungirea scării pătratelor  $A$  de pe riglă prin vizarea diametrului cu firul marcator  $F = d$  pe scara numerică  $D$ , iar citirea rezultatelor se face în dreptul firului marcator  $F_2 = d$  pe prelungirea subscării  $A_s$ .



Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu următoarele formule:

$$(40) \quad N = 2 n_a - 1,$$

unde  $n_a$  este ordinul de mărime al diametrului  $d$  al cercului și aria se citește pe subscara  $A_s$ ;

$$(41) \quad N = 2 n_a,$$

unde  $n_a$  este ordinul de mărime al diametrului  $d$  al cercului și aria se citește pe subscara  $A_d$ ;

$$(42) \quad N = 2 n_a - 2,$$

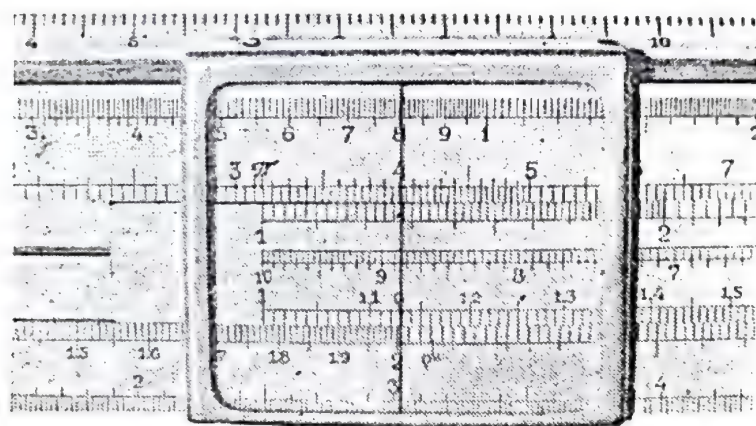


Fig. 46 a

unde  $n_a$  este ordinul de mărime al diametrului  $d$  al cercului, iar aria se citește pe subscara  $A_d$  în dreptul indicelui  $B_{100}$  sau pe prelungirea subscării  $A_s$ , când diametrul este cuprins între 1 și constanta  $C$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $d=2$  cm,  $S=3,14$  cm,  $N=2 n_a-1=2 \times 1-1=1$ . Se reperează numărul 2 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F$  al cursorului (fig. 46, a), apoi se deplasează rigleta pînă ce limita constantă  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Rezultatul se citește pe subscara  $A_s$  în dreptul indicelui  $B_1$  al rigletei obținindu-se numărul 314. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (40) și rezultatul definitiv este egal cu  $3,14=\pi$  dacă cursorul are un singur fir marcator. În cazul, cînd cursorul are 3 fire marcatoare, atunci se vizează numărul 2 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  și rezulta-

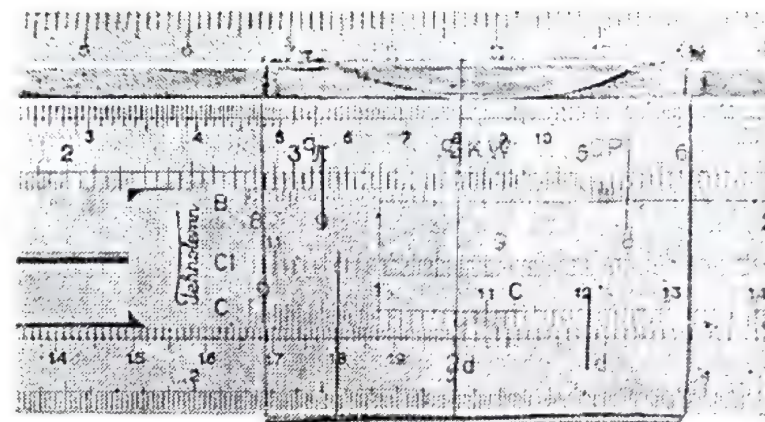


Fig. 46 b

mul se citește pe sub scara  $A_s$  în dreptul firului marcator  $F_1=d$ , (fig. 46, b), care este același ca în cazul anterior.

2°.  $d=0,36$  cm,  $S=0,1017$  cm<sup>2</sup>,  $N=2 n_a=2 \times 0=0$ . Se reperează numărul 36 pe scara numerică  $D$  a

riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, dacă el are trei fire marcatoare (fig. 47).

Dacă cursorul are numai un singur fir marcator  $F=d$ , atunci se deplasează rigleta pînă ce constanta  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Rezultatul se citește pe subscara  $A_d$  în dreptul indicelui  $B_1$  a rigletei. Acest rezultat este egal cu numărul 1017 în ambele cazuri.

Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula (41) iar rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,1017.

scara  $A_d$  în dreptul indicelui  $B_{100}$  a rigletei și se obține numărul 866 (fig. 48), cînd cursorul are un singur fir marcator.

Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (42) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 8660 cm<sup>2</sup>. Dacă rigla de calcul are prelungire spre stînga și cursorul are trei fire marcatoare, atunci citirea rezultatului se face pe prelungirea stîngă  $A_s$  a riglei în dreptul firului marcator  $F_1=d$  al cursorului, iar rezultatul este același ca în cazul precedent.

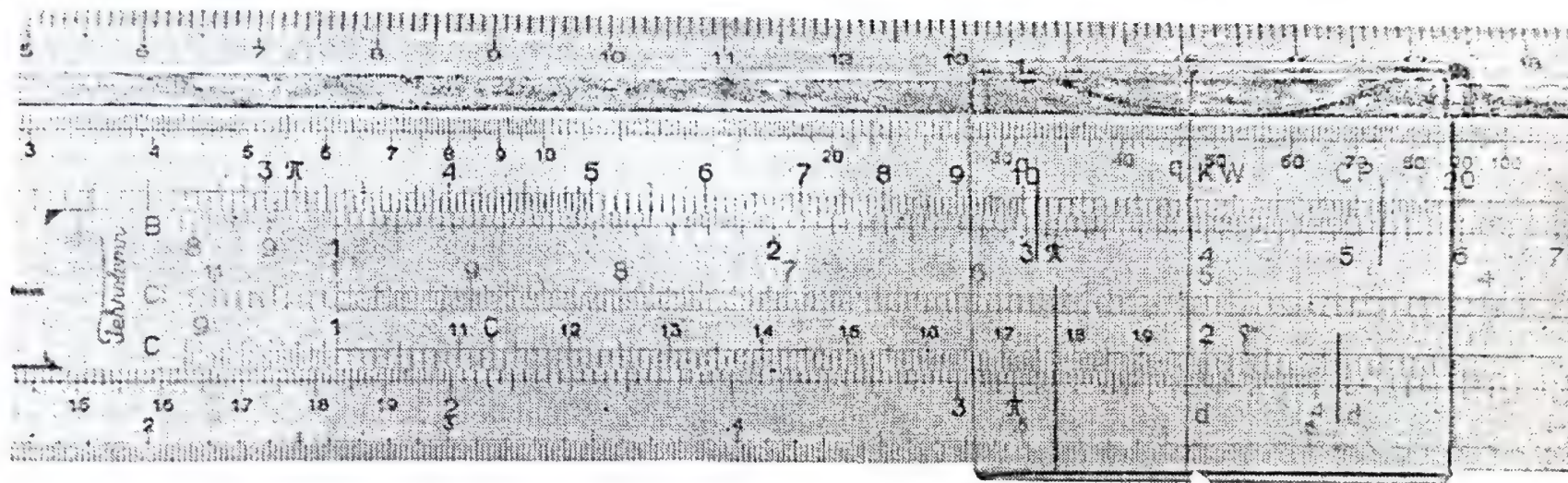


Fig. 47

3°.  $d=105$  cm,  $S=8660$  cm<sup>2</sup>,  $N=2n_a-2=2\times 3-2=4$ . Se reperează numărul 105 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului apoi se deplasează rigleta pînă ce constanta  $C$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe sub-

4°.  $d=1,36$  m,  $S=1,45$  m<sup>2</sup>,  $N=2n_a-1=2\times 1-1=1$ ;

5°.  $d=40$  cm,  $S=1256$  cm<sup>2</sup>,  $N=2n_a=2\times 2=4$ ;

6°.  $d=0,00695$  m,  $S=0,000038$  m<sup>2</sup>,  $N=2n_a=2(-2)=-4$ ;



7°.  $d=1\text{ m}$ ,  $S=0,785\text{ m}^2$ ,  $N=2\ n_a-2=2\times 1-2=$   
 $=0$ ;

8°.  $d=57\text{ cm}$ ,  $S=2550\text{ cm}^2$ ,  $N=2\ n_a=2\times 2=4$ .

fire marcatore, atunci se reperează numărul  $S$  pe scara pătratelor  $A$  cu firul marcator  $F=d$  și rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F_2=d$ .

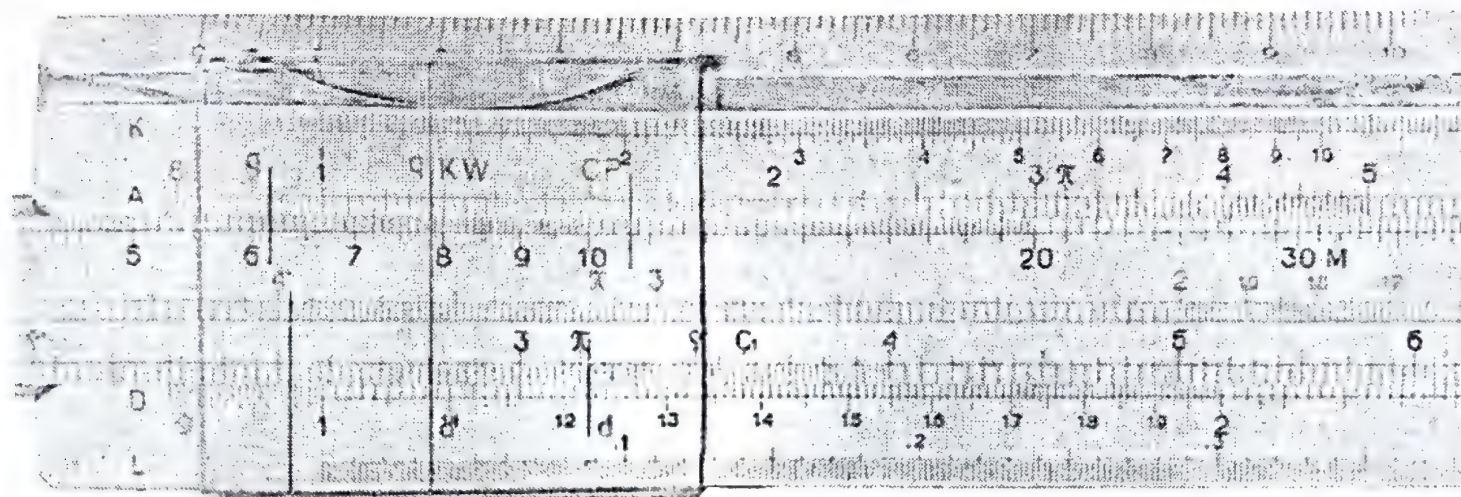


Fig. 48

## 2.19. Calculul diametrului $d$ al unui cerc cînd este dată aria

Dacă se dă aria  $S$  a unui cerc oarecare, atunci pentru calculul diametrului se reperează numărul  $S$  pe scara pătratelor  $A$  a riglei cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $B_1$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul constantei  $C$  de pe rigletă cu ajutorul firului marcator  $F$ , dacă cursorul are un singur fir. În cazul cînd cursorul are trei

Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu următoarele formule deduse din formulele (40), (41) și (42);

$$(43) \quad n_a = \frac{N+1}{2},$$

cînd aria  $S$  a fost reperată pe subscara  $A_s$ ;

$$(44) \quad n_a = \frac{N}{2},$$

cînd aria  $S$  a fost reperată pe subscara  $A_d$ ;

$$(45) \quad n_a = \frac{N+2}{2},$$

cînd aria  $S$  a fost reperată pe subscara  $A_d$  cu indicele  $B_{100}$ .

Aria  $S$  se reperează pe subscara  $A_s$  sau  $A_d$  după cum ordinul de mărime al ariei este impar sau par.

**Exemple de calcul. 1°.**  $S=995 \text{ cm}^2$ ,  $d=35,6 \text{ cm}$ ,  
 $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ . Se reperează numărul 995 pe subscara  $A_s$  cu firul marcator al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $B_1$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  de pe riglă în dreptul constantei  $C$  de pe rigletă care este egal cu 356.

Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula (43) și rezultatul definitiv este egal cu numărul 35,6 cînd cursorul are un singur fir. Dacă cursorul are trei fire, atunci se repercăză numărul 995 pe subscara  $A_s$  cu firul marcator  $F=d$ , iar rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F_2=d$  care este același ca în cazul precedent.

$$2^\circ. S=7856 \text{ cm}^2, d=99,8 \text{ cm}, n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2;$$

$$3^\circ. S=9200 \text{ cm}^2, d=108,5 \text{ cm}, n_a = \frac{N+2}{2} = \frac{4+2}{2} = 3;$$

$$4^\circ. S=126,8 \text{ cm}^2, d=12,75 \text{ cm}, n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2.$$

## 2.20. Logaritmi

Pentru a afla logaritmul zecimal al unui număr oarecare  $a$ , adică  $b = \log a$ , se folosește scara logaritmiilor  $L$  de pe riglă. Pe această scară se citește mantisa logaritmiilor numerelor iar caracteristica se determină cu regulile din teoria logaritmiilor. Dacă numărul are mai multe cifre întregi (este supraunitar) atunci caracteristica este egală cu  $n_a - 1$ , iar dacă numărul este subunitar, atunci caracteristica este negativă și egală în valoare absolută cu numărul zerourilor după virgula zecimală plus unitatea. Exemple:  $\log 75,86 = 1, M$ ;  $\log 534,8 = 2, M$ ;  $\log 0,76 = \bar{1}, M$ ;  $\log 0,00034 = \bar{4}, M$  etc.

Mantisa  $M$  se deduce de pe scara logaritmiilor  $L$ .

Pentru a afla logaritmul unui număr  $a$  se notează în primul rînd caracteristica lui  $C = n_a - 1$ , apoi se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara logaritmiilor  $L$  care ne dă mantisa corespunzătoare, în dreptul firului marcator  $F$ .

**Exemple de calcul. 1°.**  $\log 978 = 2,989$ . Se reperează numărul 978 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului apoi se citește valoarea mantisei pe scara logaritmiilor  $L$  în dreptul firului marcator și se obține numărul 989. Rezultatul definitiv este egal cu numărul 2,989; 2°.  $\log 0,375 = \bar{1},578$ ; 3°.  $\log 45865 = 4,662$ ; 4°.  $\log 0,00135 = \bar{3},132$ ; 5°.  $\log 300 = 2,478$ ; 6°.  $\log 800 = 2,903$ .



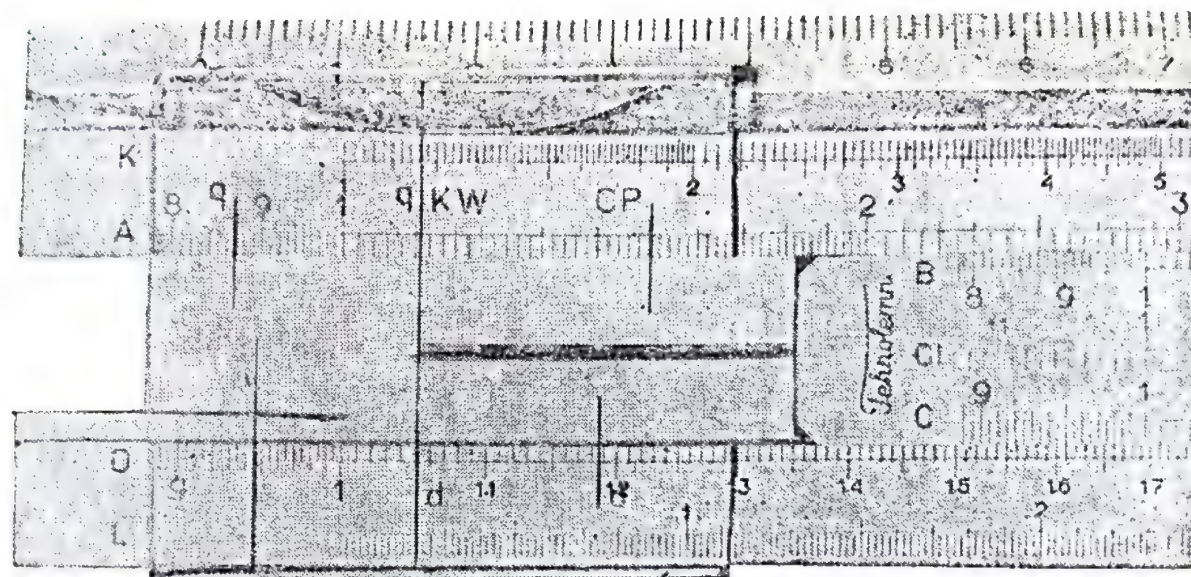


Fig. 48 a

## 2.21. Antilogaritmi

Se dă  $b = \log a$  și trebuie să se afle numărul  $a$  adică  $a = \text{antilog } b$ . Antilogarithmul unui număr se află determinând numărul cifrelor întregi prin relația  $n_a = C + 1$ , apoi se reperează mantisa  $M$  pe scara logaritmulor  $L$  cu firul marcator  $F$  a cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei.

**Exemple de calcul** 1°.  $\log a = 2,756$ ,  $a = 572$ . Se indică numărul cifrelor întregi al antilogarithmului care se deduce prin relația  $n_a = C + 1 = 2 + 1 = 3$ . Se reperează mantisa logaritmului reprezentată prin numărul 756

pe scara logaritmulor  $L$  cu firul marcator  $F = d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei și se obține numărul 572; 2°.  $\log a = \bar{3},365$ ,  $a = 0,002325$ ; 3°.  $\log a = 3,855$ ,  $a = 7160$ .

Cînd scara logaritmulor  $L$  este trasată pe spatele riglei în locul scării  $s \& t$ , atunci pentru a afla logaritmul unui număr  $a$  cu ajutorul scării logaritmulor  $L$  de pe spatele riglei, se reperează  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F = d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator (fig. 49, a).

Mantisa logaritmului se citește, întorcînd rigla pe spate, pe scara  $L$  de pe rigletă în dreptul reperului  $I$ .

Citirea pe scara logaritmulor se face în acest caz de la dreapta la stînga deoarece diviziunile scării  $L$  sînt trasate și numerotate de la dreapta la stînga (fig. 50, b).

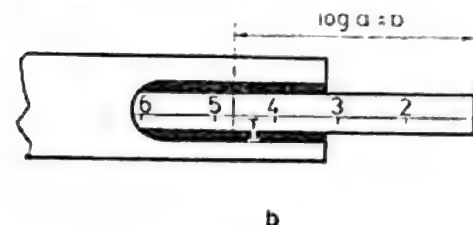
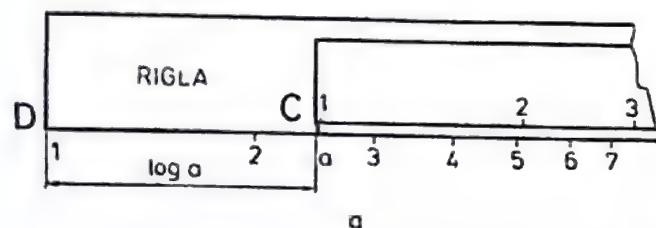


Fig. 49

## 2.22. Ridicarea la puterea $n$ a unui număr

Pentru efectuarea ridicării la puterea  $n$  a unui număr oarecare  $a$ , se folosește proprietatea a treia a logaritmilor, adică  $b=a^n$ ,  $\log b=n \log a$  și apoi se află antilogarithmul respectiv.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b=15,8^{12}$ ,  $\log b=12 \log 15,8=12 \times 1,1982=14,370$ , iar  $b=2342 \cdot 10^{11}$ . Se reperează numărul 158 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcat  $F=d$  al cursorului, apoi se citește pe scara logaritmilor  $L$  în dreptul firului marcat  $F=d$  mantisa care este egală cu numărul 1982, iar caracteristica este egală cu 1, deci  $\log 15,8=1,1982$ . Se înmulțește numărul 1,1982 cu 12 și se obține numărul 14,370 care este  $\log b=14,370$ . Se află antilogarithmul prin reperarea mantisei 370 pe scara logaritmilor  $L$  cu firul marcat  $F$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcat

## 2.23. Extragerea rădăcinii de ordin $n$

Rădăcina de ordin  $n$  dintr-un număr  $b$  se calculează prin proprietatea a patra a logaritmilor, adică,  $a=\sqrt[n]{b}$ ,  $\log a=\frac{\log b}{n}$ . Se reperează numărul  $b$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcat  $F=d$  al cursorului, apoi se citește pe scara logaritmilor  $L$  mantisa  $\log b$ . Se împarte  $\log b$  prin numărul  $n$  care este indicele rădăcinii după regula împărțirii a două numere, apoi se află antilogarithmul.

**Exemple de calcul.** 1°.  $a=\sqrt[6]{3458}$ ,  $\log a=\frac{\log 3458}{6}=\frac{3,537}{6}=0,5895$ ;  $a=3,88$ . Se reperează numărul 3458 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcat  $F=d$  al cursorului, apoi se citește mantisa logaritmului acestui număr pe scara logaritmilor  $L$  și se obține



numărul 537. Logarithmul numărului 3458 este egal cu numărul 3,537 care se împarte la 6 și se obține numărul 0,5895. Se caută antilogarithmul din numărul 0,5895 prin reperarea lui pe scara logarithmilor  $L$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului și rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  care este egal cu 388. Rezultatul definitiv este egal cu numărul 3,88.

$$2^{\circ}. a = \sqrt[8]{0,0078}, \log a = \frac{\log 0,0078}{8} = \frac{\bar{3},892}{8} = \frac{\bar{8},892+5}{8} = \bar{1},737, a=0,545.$$

$$3^{\circ}. a = \sqrt[5]{1965}, \log a = \frac{\log 1965}{5} = \frac{3,294}{5} = 0,6588, a=4,55; 4^{\circ}. a = \sqrt[7]{2580}, \log a = \frac{\log 2580}{7} = \frac{3,412}{7} = 0,487, a=3,06.$$

## 2.24. Aplicațiile logarithmilor

a) *Puteri fracționare.* Dacă se calculează expresia

$$x=a^{\frac{b}{c}} \text{ unde } a, b, c \text{ sînt numere întregi sau fracționare, atunci } \log x = \frac{b}{c} \log a.$$

**Exemple de calcul.** 1°.  $x=34^{\frac{14}{5}}, \log x = \frac{14}{5} \log 34 =$

$$= \frac{14}{5} \times 1,532 = 4,2896, x=19450; 2^{\circ}. x=0,032^{\frac{3}{5}},$$

$$\log x = \frac{3}{5} \log 0,032 = \frac{3}{5} \times \bar{2},505 = \frac{\bar{5},515}{5} = \bar{1},103, x=0,1275.$$

b) *Ecuații exponențiale.* Pentru rezolvarea ecuațiilor exponențiale de forma  $a^x=b$  cu ajutorul riglei de calcul se aplică logarithmii respectivei ecuații,  $x \log a = \log b$  sau  $x = \frac{\log b}{\log a}$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $4^x=9; x \log 4 = \log 9, x = \frac{\log 9}{\log 4} = \frac{0,954}{0,602} = 1,585; 2^{\circ}. 7^x=49; x \log 7 = \log 49,$

$$x = \frac{\log 49}{\log 7} = \frac{2 \log 7}{\log 7} = 2; 3^{\circ}. 25^x=136, x \log 25 =$$

$$\log 136, x = \frac{\log 136}{\log 25} = \frac{2,133}{1,398} = 1,525.$$

## 2.25. Valorile funcțiilor trigonometrice directe

Cu rigla de calcul se pot determina valorile funcțiilor trigonometrice  $\sin \alpha, \cos \alpha, \operatorname{tg} \alpha, \operatorname{ctg} \alpha, \sec \alpha$  și  $\operatorname{cosec} \alpha$  pentru orice unghi din cadranul  $I$ , adică unghiul este cuprins între  $0^{\circ}$  și  $90^{\circ}$ . Funcțiunile trigonometrice ale unui unghi oarecare pot fi calculate,

folosind rigleta unde sînt marcate gradele pentru aceste funcțiuni și scara numerică  $D$  a riglei, precum și relațiile între funcțiunile trigonometrice ale unghiurilor complementare. Pentru rezolvarea acestei probleme se consideră următoarele cazuri:

a) *Unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $0^\circ$  și  $34'$ .* Sinusul și tangenta unghiului  $\alpha$  sînt egale între ele și egale cu unghiul  $\alpha$  în radiani, adică  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\pi \alpha^\circ}{64800} = \frac{\alpha''}{\rho''}$ .

Valoarea lui  $\rho'' = 206265$  este trasată pe scara numerică  $D$  a riglei și pe scara numerică  $C$  a rigletei. Dacă unghiul  $\alpha$  se măsoară în secunde atunci formula de calcul este dată de relația (46):

$$(46) \quad \sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\pi \alpha^\circ}{648000} = \frac{\alpha''}{\rho''}.$$

Dacă unghiul  $\alpha$  se măsoară în minute, atunci formula de calcul este dată de formula (47):

$$(47) \quad \sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\pi \alpha^\circ}{10800} = \frac{\alpha'}{\rho'}.$$

Valoarea lui  $\rho'$  este egală cu numărul 3437 și este trasată pe scara numerică  $C$  a rigletei.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ. \sin 1'55'' = \operatorname{tg} 1'55'' = \frac{115''}{\rho''} = 0,000557$ ;  $2^\circ. \sin 2'25'' = \operatorname{tg} 2'25'' = \frac{145''}{\rho''} = 0,000703$ ;  $3^\circ. \sin 32'45'' = \operatorname{tg} 32'45'' = \frac{1965''}{\rho''} = 0,00953$ ;  $4^\circ. \sin 25' = \operatorname{tg} 25' = \frac{25'}{\rho'} = 0,00726$ ;  $5^\circ. \sin 30' = \operatorname{tg} 30' = \frac{30'}{\rho'} = 0,00873$ ;  $6^\circ. \sin 18' = \operatorname{tg} 18' = \frac{18'}{\rho'} = 0,00524$ .

b) *Unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $34'$  și  $5^\circ44'$ .* În acest caz funcția  $\sin \alpha$  este egală cu funcția  $\operatorname{tg} \alpha$  pentru orice unghi din intervalul de mai sus și valorile acestor funcții se determină folosind scara s&t de pe rigletă și scara numerică  $C$  de pe rigletă. Pentru aflarea valorii funcțiunii trigonometrice  $\sin \alpha$  sau  $\operatorname{tg} \alpha$  pentru un unghi oarecare cuprins între  $34'$  și  $5^\circ44'$  se reperează unghiul respectiv pe scara s&t în dreptul reperului  $II$  din scobitura din dreapta de pe spatele riglei, apoi se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  al riglei, valoarea lui  $\sin \alpha$  este egală cu  $\operatorname{tg} \alpha$ .

Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,01 și 0,1.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ. \sin 3^\circ45' = \operatorname{tg} 3^\circ45' = 0,0655$  (fig. 50, a, b), se reperează unghiul de  $3^\circ45'$  pe scara s&t cu reperul  $II$  din scobitura din dreapta de pe spatele riglei, apoi se citește rezultatul, prin întoarcerea riglei, pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  al riglei și se obține numărul 655. Ordinul de mărime al rezultatului fiind cuprins între 0,01 și 0,1 rezultatul definitiv care este egal cu numărul 0,0655;  $2^\circ. \sin 4^\circ36' = \operatorname{tg} 4^\circ36' = 0,08025$ ;  $3^\circ. \sin 5^\circ30' = \operatorname{tg} 5^\circ30' = 0,0958$ ;  $4^\circ. \sin 2^\circ18' = \operatorname{tg} 2^\circ18' = 0,0401$ ;  $5^\circ. \sin 1^\circ48' = \operatorname{tg} 1^\circ48' = 0,0314$ .

c) *Unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $5^\circ44'$  și  $90^\circ$ .* În acest interval valoarea funcțiunii  $\sin \alpha$  se calculează cu ajutorul scării  $\sin$  de pe rigletă și a scării numerice  $C$  a rigletei în felul următor: Se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $\sin$  în dreptul reperului  $I$  din scobitura din dreapta de pe spatele riglei, apoi se citește valoarea funcțiunii





Fig. 50 a

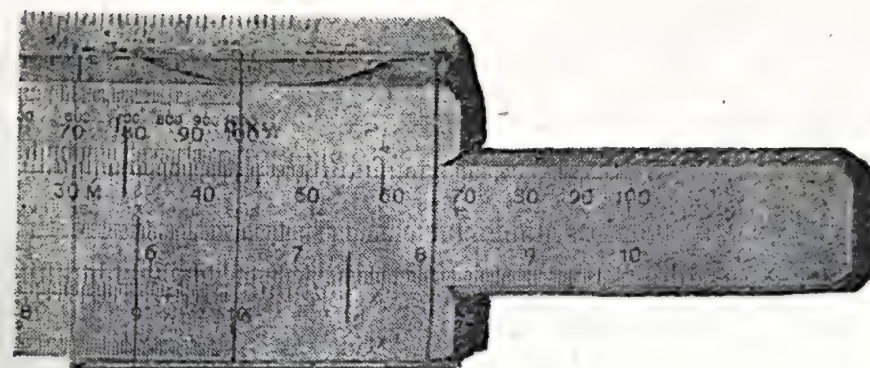


Fig. 50 b



Fig. 51 a



Fig. 51 b

$\sin \alpha$  pe scara numerică  $C$  a rigletei, cu rigla întoarsă, în dreptul indicelui  $D_{10}$ . Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,1 și 1.

Exemple de calcul. 1°.  $\sin 12^\circ 25' = 0,215$  (fig. 51 a, b). Se reperează unghiul de  $12^\circ 25'$  pe scara  $\sin$  cu reperul  $I$  din scobitura din dreapta de pe spatele riglei,

apoi se întoarce rigla și se citește rezultatul pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_{10}$  de pe riglă, care este egal cu 215. Ordinul de mărime al rezultatului fiind cuprins între 0,1 și 1 el este egal cu 0,215; 2°.  $\sin 60^\circ = 0,866$ ; 3°.  $\sin 30^\circ = 0,500$ ; 4°.  $\sin 26^\circ 40' = 0,449$ ; 5°.  $\sin 72^\circ 10' = 0,955$ ; 6°.  $\sin 45^\circ 30' = 0,714$ ; 7°.  $\sin 50^\circ = 0,766$  etc.

d) *Calculul funcțiunii trigonometrice  $\operatorname{tg} \alpha$  pentru unghiul cuprins între  $5^{\circ}44'$  și  $45^{\circ}$ . În acest caz se folosește scara  $\operatorname{tg}$  de pe rigletă reperind valoarea unghiului  $\alpha$  pe scara  $\operatorname{tg}$  cu reperul *III* din scobitura din stînga de pe spatele riglei, apoi se citește valoarea funcțiunii  $\operatorname{tg} \alpha$  pe scara numerică *C* a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  a riglei întoarse.*

Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,1 și 1.

**Exemple de calcul.**  $1^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} 18^{\circ}20' = 0,332$  (fig. 52 a, b). Se reperează unghiul de  $18^{\circ}20'$  pe scara  $\operatorname{tg}$  cu rigla întoarsă și cu reperul *III* apoi se întoarce rigla și se

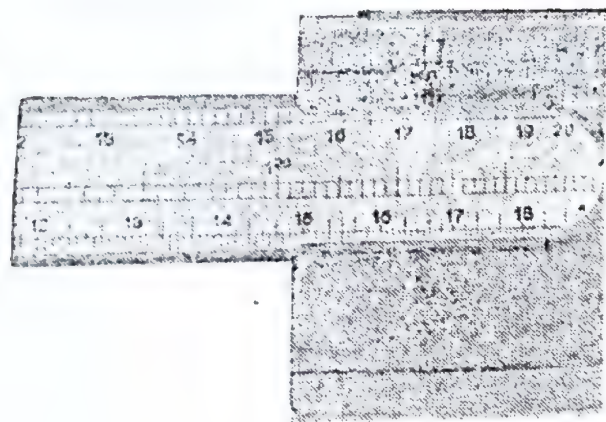


Fig. 52 a

citește rezultatul pe scara numerică *C* a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  de pe riglă care este egal cu numărul 332. Ordinul de mărime fiind cuprins între 0,1 și 1, rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,332;

$2^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} 40^{\circ} = 0,839$ ;  $3^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} 35^{\circ}40' = 0,716$ ;  $4^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} 30^{\circ} = 0,576$  etc.

e) *Calculul funcțiunii  $\operatorname{tg} \alpha$  cînd unghiul este cuprins între  $45^{\circ}$  și  $84^{\circ}16'$ . Pentru a determina valoarea tangentei unui unghi mai mare decît  $45^{\circ}$  se folosește relația (48).*

$$(48) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - \alpha)}.$$

Pentru calculul respectiv, se reperează unghiul  $(90^{\circ} - \alpha)$  pe scara  $\operatorname{tg}$  de pe rigletă în dreptul reperului *III*

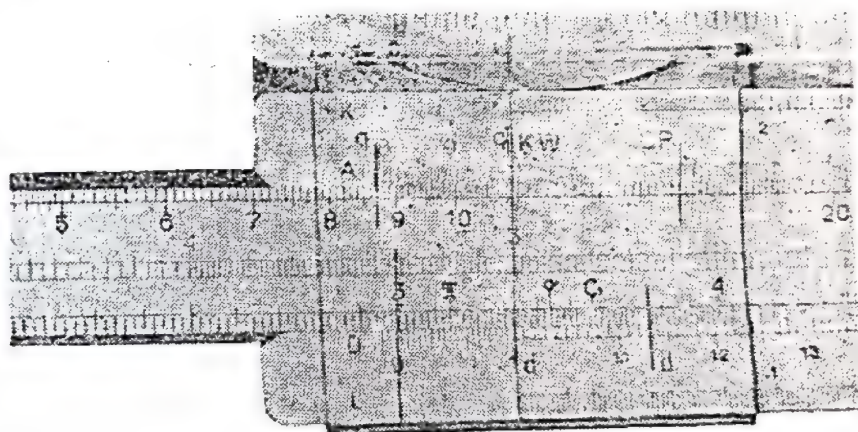


Fig. 52 b

de pe spatele riglei și apoi se citește valoarea funcției  $\operatorname{tg} \alpha$  pe scara numerică *D* a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei. Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 1 și 10.



Exemple de calcul. 1°.  $\operatorname{tg} 56^{\circ}30' = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 56^{\circ}30')} =$   
 $= \frac{1}{\operatorname{tg} 33^{\circ}30'} = 0,515$  (fig. 53 a, b). Se reperează unghiul

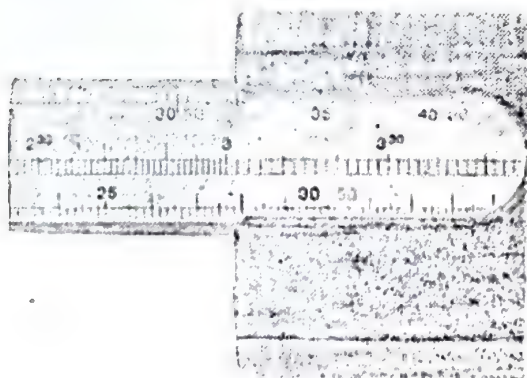


Fig. 53 a

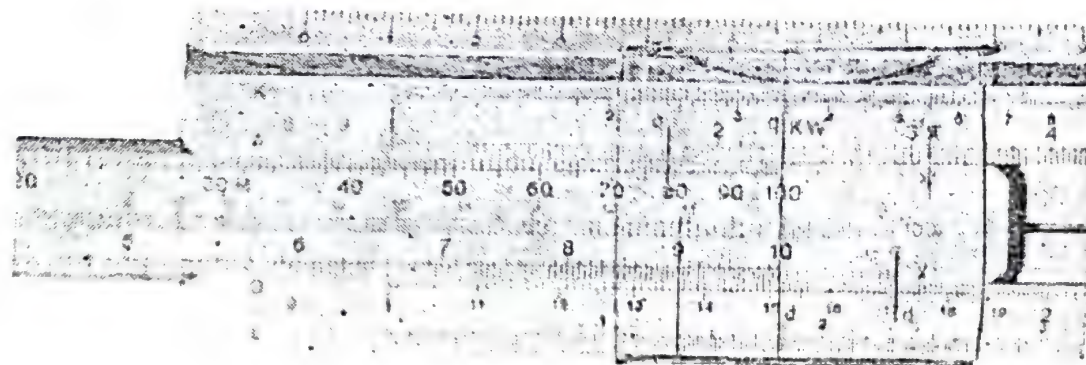


Fig. 53 b

complementar lui  $56^{\circ}30'$  adică  $33^{\circ}30'$  pe scara  $\operatorname{tg}$  a rigletei în dreptul reperului *III*, de pe spatele riglei, apoi se întoarce rigla și se citește rezultatul pe scara numerică *D* a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă, care este egal cu numărul 1515. Ordinul de mărime al rezultatului fiind cuprins între 1 și 10, rezultatul definitiv este egal cu numărul 1,515;

2°.  $\operatorname{tg} 60^{\circ} = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 60^{\circ})} = \frac{1}{\operatorname{tg} 30^{\circ}} = 1,735$ ; 3°.  $\operatorname{tg} 80^{\circ}30' =$   
 $= \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 80^{\circ}30')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 9^{\circ}30'} = 5,970$ ; 4°.  $\operatorname{tg} 75^{\circ}20' =$   
 $= \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 75^{\circ}20')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 14^{\circ}40'} = 3,815$ .

f) Calculul funcțiunii  $\operatorname{tg} \alpha$  cînd unghiul este cuprins între  $84^{\circ}16'$  și  $89^{\circ}26'$ . În acest caz se determină va-

loarea tangentei cu ajutorul formulei (48), dar se reperează unghiul  $90^{\circ} - \alpha$  pe scara s&t în dreptul reperului *II* de pe spatele riglei și se citește valoarea lui  $\operatorname{tg} \alpha$  pe scara numerică *D* a riglei în dreptul indicelui

$C_{10}$  de pe rigletă, Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 10 și 100.

Exemple de calcul. 1°.  $\operatorname{tg} 84^{\circ}50' = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 84^{\circ}50')} =$   
 $= \frac{1}{\operatorname{tg} 5^{\circ}10'} = 11,09$ . Se reperează unghiul de  $5^{\circ}10'$  pe scara s&t cu reperul *II* de pe spatele riglei, apoi se citește, după întoarcerea riglei, pe scara numerică *D* a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  al rigletei, iar valoarea rezultatului este egală cu numărul 1109. Ordinul de mărime al rezultatului fiind cuprins între 10 și 100, atunci rezultatul definitiv este egal cu numărul 11,09;

2°.  $\operatorname{tg} 85^{\circ} = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 85^{\circ})} = \frac{1}{\operatorname{tg} 5^{\circ}} = 11,46$ ;

$$3^{\circ}. \operatorname{tg} 88^{\circ}40' = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 88^{\circ}40')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 1^{\circ}20'} = 42,9.$$

$$4^{\circ}. \operatorname{tg} 85^{\circ}30' = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 85^{\circ}30')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 4^{\circ}30'} = 12,75 \text{ etc.}$$

g) *Calculul funcțiunii tg  $\alpha$  cind unghiul este cuprins între  $89^{\circ}26'$  și  $90^{\circ}$ .* Pentru acest caz se folosește formula (48) iar calculul se execută în felul următor: dacă unghiul  $90^{\circ} - \alpha$  se exprimă în secunde, atunci valoarea lui  $\operatorname{tg} \alpha$  se obține prin formula (49):

$$(49) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\rho''}{(90^{\circ} - \alpha)''}.$$

Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 100 și  $\infty$ .

$$\begin{aligned} \text{Exemple de calcul. } 1^{\circ}. \operatorname{tg} 89^{\circ}43'36'' &= \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 89^{\circ}43'36'')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 16'24''} = \frac{1}{\operatorname{tg} 984''} = \frac{\rho''}{984''} = \\ &= 209,2; 2^{\circ}. \operatorname{tg} 89^{\circ}57'35'' = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 89^{\circ}57'35'')} = \\ &= \frac{1}{\operatorname{tg} 2'25''} = \frac{\rho''}{145''} = 1421. \end{aligned}$$

Dacă unghiul  $90^{\circ} - \alpha$  se exprimă în minute, atunci  $\operatorname{tg} \alpha$  se calculează cu formula (50).

$$(50) \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{\rho'}{(90^{\circ} - \alpha)'}$$

Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 100 și  $\infty$ .

$$\begin{aligned} \text{Exemple de calcul. } 1^{\circ}. \operatorname{tg} 89^{\circ}30' &= \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 89^{\circ}30')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 30'} = \frac{\rho'}{30'} = 114,9. 2^{\circ}. \\ \operatorname{tg} 89^{\circ}50' &= \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - 89^{\circ}50')} = \frac{1}{\operatorname{tg} 10'} = \frac{\rho'}{10'} = 343,7; \\ 3^{\circ}. \operatorname{tg} 89^{\circ}25' &= \frac{1}{\operatorname{tg} 35'} = \frac{\rho'}{35'} = 98,3 \text{ etc.} \end{aligned}$$

h) *Calculul funcțiunilor trigonometrice cos  $\alpha$ .* Pentru a calcula valoarea funcțiunii trigonometrice cos  $\alpha$  se ține seama de relația  $\cos \alpha = \sin (90^{\circ} - \alpha)$  în continuare se procedează identic ca la funcțiunea sin  $\alpha$ .

Dacă rigla de calcul are trasată pe rigletă în locul scării s & t scara  $L$ , atunci diviziunile scării s & t sînt trasate pe scara sin avînd culoarea roșie. Uneori, se indică pe lîngă valorile unghiului  $\alpha$  și valorile unghiului complementar  $90^{\circ} - \alpha$  avînd culoarea roșie. Numărul din stînga reprezintă unghiul  $\alpha$ , iar numărul din dreapta reprezintă unghiul  $90^{\circ} - \alpha$ , dacă diviziunile au aceeași culoare.

Ordinul de mărime a funcțiunii cos  $\alpha$  se determină după cum urmează: *cazul I.* Pentru unghiuri cuprinse între  $0^{\circ}$  și  $84^{\circ}16'$  cos  $\alpha$  are valorile cuprinse între 1 și 0,1;

*cazul II.* Pentru unghiuri cuprinse între  $84^{\circ}16'$  și  $89^{\circ}26'$  cos  $\alpha$  are valorile cuprinse între 0,1 și 0,01;

*cazul III.* Pentru unghiuri cuprinse între  $89^{\circ}26'$  și  $90^{\circ}$  cos  $\alpha$  are valorile cuprinse între 0,01 și 0.

$$\begin{aligned} \text{Exemple de calcul. } 1^{\circ}. \cos 60^{\circ} &= \sin (90^{\circ} - 60^{\circ}) = \\ &= \sin 30^{\circ} = 0,500; 2^{\circ}. \cos 36^{\circ}40' = \sin (90^{\circ} - 36^{\circ}40') = \end{aligned}$$



$$= \sin 53^\circ 20' = 0,803; 3^\circ. \cos 15^\circ 30' = \sin (90 - 15^\circ 30') = \\ = \sin 74^\circ 30' = 0,963 \text{ etc.}$$

i) *Calculul funcțiunii trigonometrice  $\operatorname{ctg} \alpha$ .* Pentru calculul acestei funcțiuni trigonometrice a unui unghi oarecare  $\alpha$  se va folosi relația (51) a unghiurilor complementare.

$$(51) \quad \operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha).$$

Pentru determinarea funcțiunii trigonometrice a cotangentei unui unghi oarecare  $\alpha$ , se va calcula valoarea funcțiunii trigonometrice a tangentei unghiului complementar  $90^\circ - \alpha$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{ctg} 76^\circ 34' = \operatorname{tg} (90^\circ - 76^\circ 34') = \operatorname{tg} 23^\circ 26' = 0,434$ ; 2°.  $\operatorname{ctg} 24^\circ 35' = \operatorname{tg} (90^\circ - 24^\circ 35') = \operatorname{tg} 65^\circ 25' = 2,181$ ; 3°.  $\operatorname{ctg} 54^\circ 30' = \operatorname{tg} (90^\circ - 54^\circ 30') = \operatorname{tg} 35^\circ 30' = 0,7125$  etc.

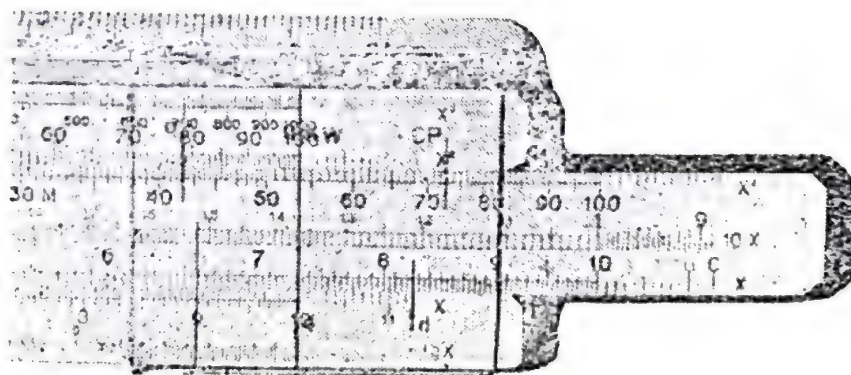


Fig. 54 a

## 2.26. Calculul funcțiunilor trigonometrice inverse

Pentru determinarea unghiului  $\alpha$  când se cunoaște valoarea funcțiunii trigonometrice respective se reperează pe scara numerică  $C$  a rigletei sau pe scara numerică  $D$  a riglei, valoarea dată a funcțiunii respective cu indicii  $D_{10}$ ,  $D_1$  sau  $C_{10}$  de pe riglă sau rigletă. Rezultatul se citește pe scările trigonometrice respective, valoarea unghiului în dreptul reperelor  $I, II, III$ , din scobiturile de pe spatele riglei; în aceste calcule se ivesc următoarele cazuri:

**Cazul I.** Citirea rezultatului unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\operatorname{sct}$ , când valoarea lui  $\sin \alpha$  și  $\operatorname{tg} \alpha$  variază între 0,01 și 0,1.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 0,0734$ ,  $\alpha = 4^\circ 12'$ . Se reperează numărul 734 pe scara numerică  $C$  a rigletei cu indicele  $D_{10}$ , (fig. 54, a și b), apoi se citește

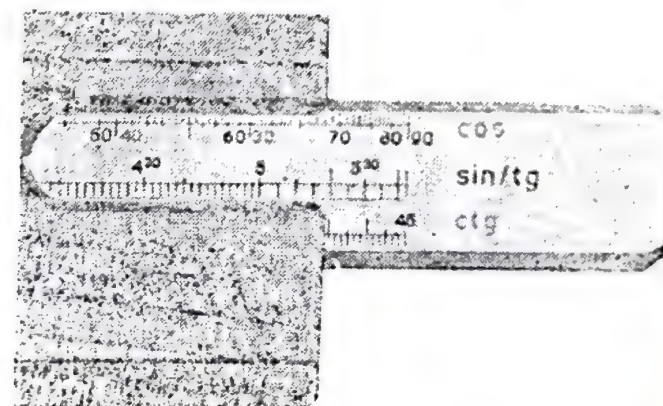


Fig. 54 b

valoarea unghiului  $\alpha$  pe scara s&t în dreptul reperului *II* a riglei întoarsă și care unghi este egal cu  $4^{\circ}12'$ ;  $2^{\circ}$ .  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 0,0156$ ,  $\alpha = 53^{\circ}30'$ ;  $3^{\circ}$ .  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 0,0845$ ,  $\alpha = 4^{\circ}50'$ ;  $4^{\circ}$ .  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 0,093$ ,  $\alpha = 5^{\circ}20'$ ;  $5^{\circ}$ .  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 0,0436$ ,  $\alpha = 2^{\circ}30'$ .

**Cazul II.** Citirea rezultatului unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\sin$ , iar valoarea funcțiunii  $\sin \alpha$  este cuprinsă între 0,1 și 1.

**Exemple de calcul.**  $1^{\circ}$ .  $\sin \alpha = 0,256$ ,  $\alpha = 14^{\circ}50'$  (fig. 55, *a* și *b*). Se reperează numărul 256 pe scara numerică *C* a rigletei cu indicele  $D_{10}$  de pe riglă, apoi

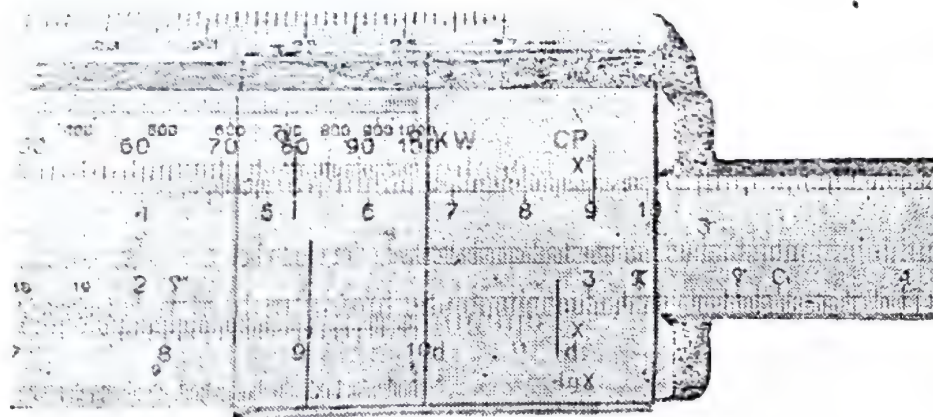


Fig. 55 a

se citește rezultatul pe scara  $\sin$  în dreptul reperului *I* din scobitura din dreapta sus de pe spatele riglei și se obține unghiul  $\alpha = 14^{\circ}50'$ ;  $2^{\circ}$ .  $\sin \alpha = 0,785$ ,  $\alpha = 51^{\circ}50'$ ;

$3^{\circ}$ .  $\sin \alpha = 0,436$ ,  $\alpha = 25^{\circ}55'$ ;  $4^{\circ}$ .  $\sin \alpha = 0,895$ ,  $\alpha = 64^{\circ}30'$ ;  $5^{\circ}$ .  $\sin \alpha = 0,705$ ,  $\alpha = 45^{\circ}$ .

**Cazul III.** Citirea rezultatului unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\operatorname{tg}$ , când valoarea lui  $\operatorname{tg} \alpha$  este cuprinsă între 0,1 și 1, adică  $\operatorname{tg} \alpha < 1$  și unghiul  $\alpha < 45^{\circ}$ .

**Exemple de calcul.**  $1^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} \alpha = 0,278$ ,  $\alpha = 15^{\circ}32'$  (fig. 56, *a*, *b*). Se reperează numărul 278 pe scara numerică *C* a rigletei cu indicele  $D_1$  de pe riglă, apoi se citește rezultatul unghiului  $\alpha$  pe scara  $\operatorname{tg}$  în dreptul reperului *III* de pe spatele riglei și se obține  $\alpha = 15^{\circ}32'$ ;  $2^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} \alpha = 0,548$ ,  $\alpha = 28^{\circ}45'$ ;  $3^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} \alpha = 0,859$ ,  $\alpha = 40^{\circ}40'$ ;  $4^{\circ}$ .  $\operatorname{tg} \alpha = 0,758$ ,  $\alpha = 37^{\circ}10'$ ;  $\operatorname{tg} \alpha = 0,456$ ,  $\alpha = 24^{\circ}30'$ .

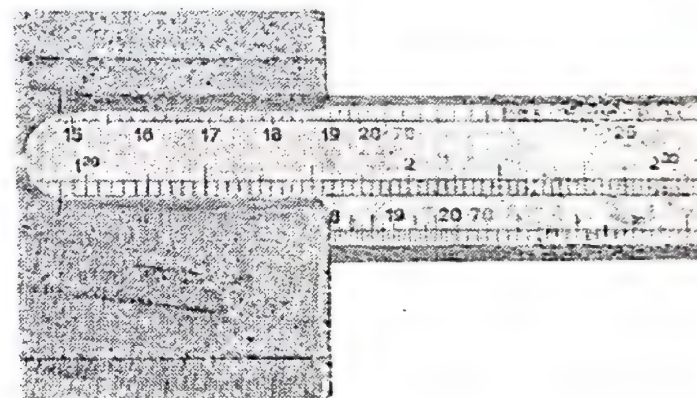


Fig. 55 b

**Cazul IV.** Citirea rezultatului unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\operatorname{tg}$  când valoarea lui  $\operatorname{tg} \alpha$  este cuprinsă între 1 și 10, adică  $\operatorname{tg} \alpha > 1$  și  $\alpha > 45^{\circ}$ .



**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{tg} \alpha = 1,276$ ,  $\alpha = 90^\circ - 38^\circ 10' = 51^\circ 50'$  (fig. 57, a, b). Se reperează numărul 1276 pe scara numerică *D* a riglei cu indicele  $C_{10}$  de pe rigletă, apoi se citește rezultatul pe scara  $\operatorname{tg}$  în

egal cu  $52^\circ 30'$  iar  $\alpha = 90^\circ - 52^\circ 30' = 37^\circ 30'$ ; 2°.  $\cos \alpha = 0,365$ ,  $\alpha = 90^\circ - 21^\circ 25' = 68^\circ 35'$ ; 3°.  $\cos \alpha = 0,176$ ,  $\alpha = 90^\circ - 10^\circ 10' = 79^\circ 50'$ ; 4°.  $\cos \alpha = 0,956$ ,  $\alpha = 90^\circ - 73^\circ 20' = 16^\circ 40'$ .

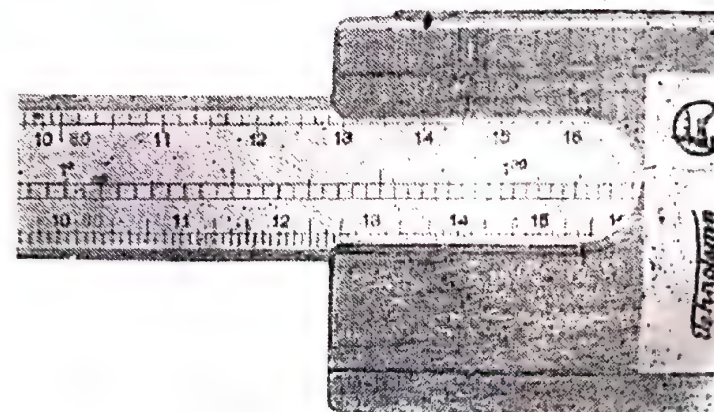
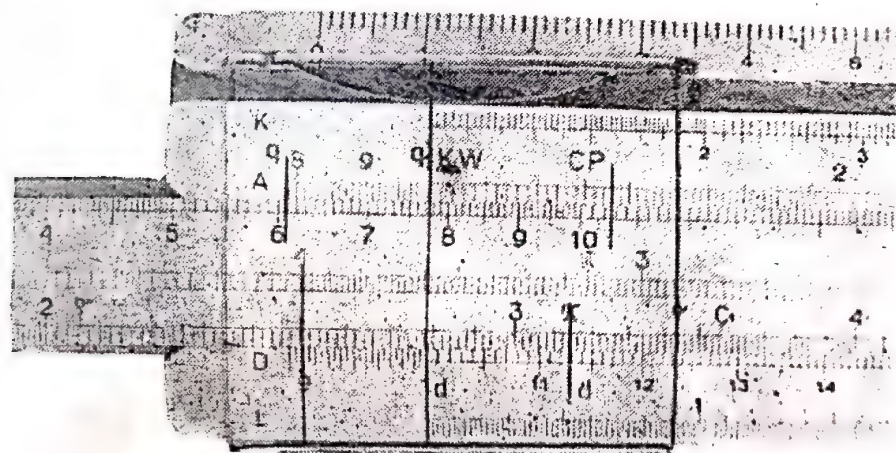


Fig. 56

dreptul reperului *III* de pe spatele riglei, valoarea unghiului complementar de  $38^\circ 10'$  iar unghiul  $\alpha = 90^\circ - 38^\circ 10' = 51^\circ 50'$ ; 2°.  $\operatorname{tg} \alpha = 2,765$ ,  $\alpha = 90^\circ - 19^\circ 50' = 70^\circ 10'$ ; 3°.  $\operatorname{tg} \alpha = 2135$ ,  $\alpha = 90^\circ - 25^\circ 10' = 64^\circ 50'$ ; 4°.  $\operatorname{tg} \alpha = 3,564$ ,  $\alpha = 90^\circ - 15^\circ 40' = 74^\circ 20'$ .

**Cazul V.** Când citirea unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\sin$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\cos \alpha = 0,795$ ,  $\alpha = 90^\circ - 52^\circ 30' = 37^\circ 30'$ . Se reperează numărul 795 pe scara numerică *C* a rigletei cu indicele  $D_{10}$  de pe riglă, apoi se citește rezultatul unghiului complementar pe scara  $\sin$  în dreptul reperului *I* de pe spatele riglei care este

**Cazul VI.** Când citirea unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\operatorname{tg}$  și funcția  $\operatorname{ctg} \alpha$  variază între  $\infty$  și 1.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 2,765$ ,  $\alpha = 19^\circ 50'$ . Se reperează numărul 2765 pe scara numerică *D* a riglei cu indicele  $C_{10}$  al rigletei, apoi se citește rezultatul unghiului  $\alpha$  pe scara  $\operatorname{tg}$  în dreptul reperului *III* de pe spatele riglei și se obține  $\alpha = 19^\circ 50'$ ; 2°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 3,564$ ,  $\alpha = 15^\circ 40'$ ; 3°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 1,286$ ,  $\alpha = 37^\circ 50'$ ; 4°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 2,135$ ,  $\alpha = 25^\circ 10'$ .

**Cazul VII.** Când citirea unghiului  $\alpha$  se face pe scara  $\operatorname{tg}$  și funcția  $\operatorname{ctg} \alpha$  variază între 1 și 0.

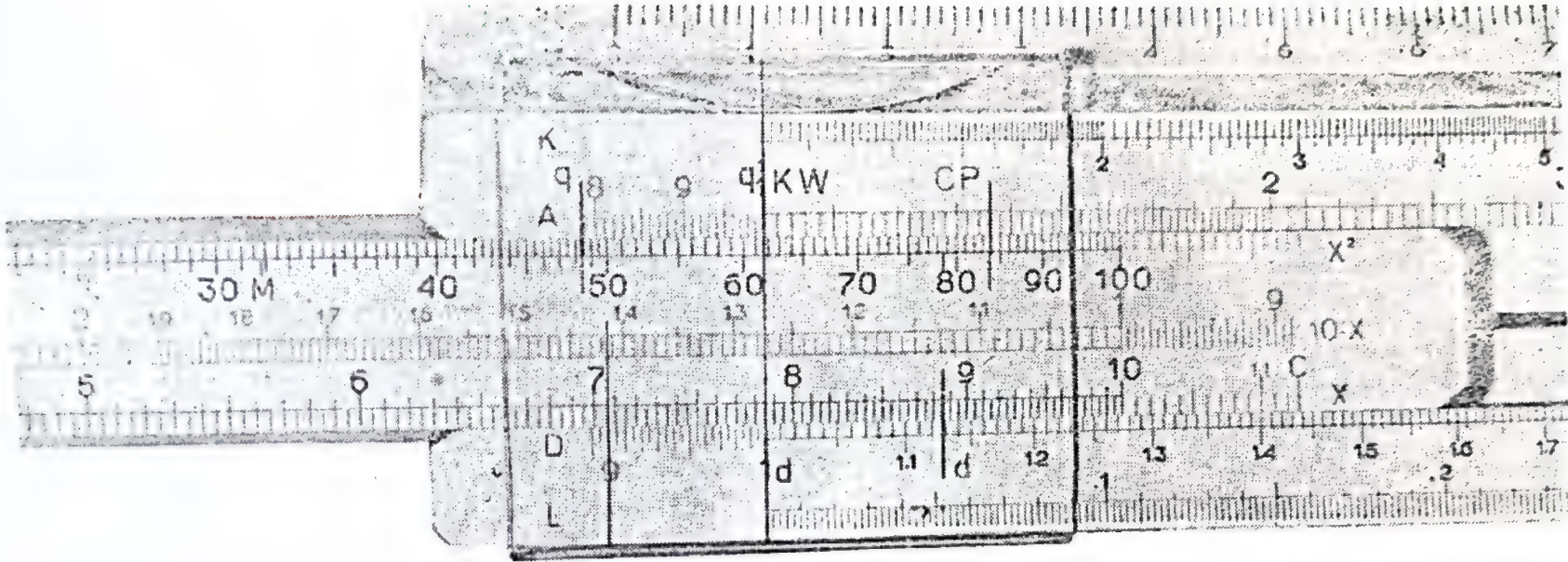


Fig. 57 a

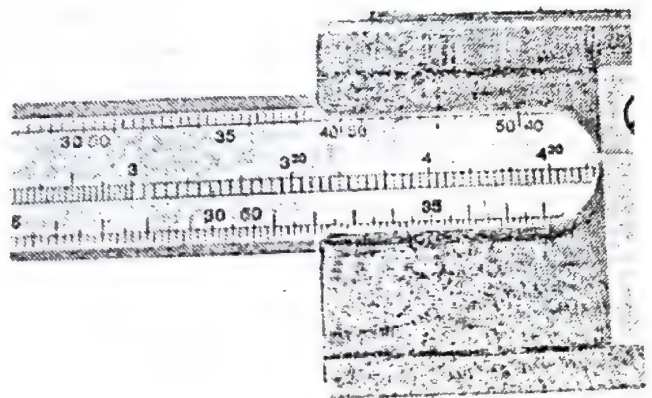


Fig. 57 b



**Exemple de calcul.** 1°.  $\text{ctg } \alpha = 0,548$ ,  $\alpha = 90^\circ - 28^\circ 45' = 61^\circ 15'$ . Se reperează numărul 548 pe scara numerică  $C$  a rigletei cu indicele  $D_1$  de pe riglă, apoi se citește rezultatul unghiului  $\alpha$  pe scara  $\text{tg}$  în dreptul reperului  $III$  de pe spatele riglei care este egal cu  $28^\circ 45'$  și unghiul  $\alpha = 90^\circ - 28^\circ 45' = 61^\circ 15'$ ; 2°.  $\text{ctg } \alpha = 0,859$ ,  $\alpha = 90^\circ - 40^\circ 40' = 49^\circ 20'$ . 3°.  $\text{ctg } \alpha = 0,275$ ,  $\alpha = 90^\circ - 15^\circ 20' = 74^\circ 40'$ .

## 2.27. Calculul funcțiunilor trigonometrice cu rigleta întoarsă cu scările $\sin$ , $\text{s\&t}$ și $\text{tg}$

Întorcînd rigleta cu scările  $\sin$ ,  $\text{s\&t}$  și  $\text{tg}$  de aceeași parte cu scările riglei (fig. 58) se poate determina valorile funcțiunilor trigonometrice cu o mai mare pre-

cizie fără a întoarce mereu rigla și rigleta. În plus, se pot efectua următoarele operații: determinarea logaritmului funcțiunilor trigonometrice, calculul pătratului funcțiunilor trigonometrice precum și cubul lor, produsul a două funcțiuni trigonometrice, produsul dintr-un număr și o funcție trigonometrică, citul dintr-un număr și o funcție trigonometrică, precum și alte calcule.

a) *Calculul funcției  $\sin \alpha$ .* Pentru determinarea valorii lui  $\sin \alpha$  se reperează pe scara  $\text{s\&t}$  sau  $\sin$  unghiul  $\alpha$  cu firul marcator  $F$  al cursorului, după cum unghiul  $\alpha < 5^\circ 44'$  sau  $\alpha > 5^\circ 44'$ , apoi se citește pe scara numerică  $D$  a riglei valoarea lui  $\sin \alpha$ , respectînd regulile de mai sus.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin 4^\circ 30' = 0,0785$ . Se reperează unghiul de  $4^\circ 30'$  pe scara  $\text{s\&t}$  a rigletei întoarse, cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul

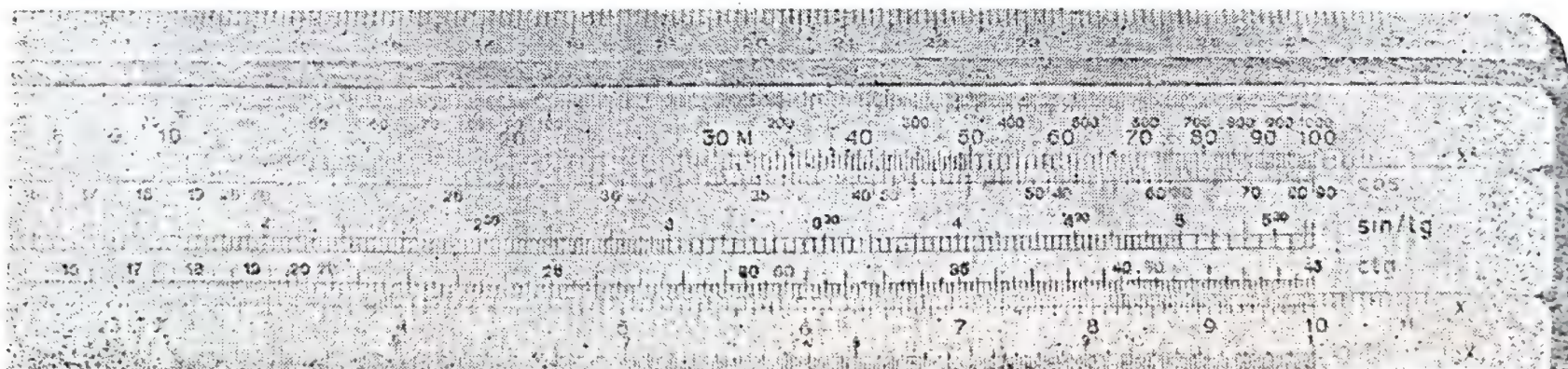


Fig. 58

firului marcator care este egal cu numărul 785 (fig. 58, a).

Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,01 și 0,1. Rezultatul definitiv al funcțiunii  $\sin \alpha$ :  $\sin 4^\circ 30' = 0,0785$ ;  $2^\circ$ .  $\sin 35^\circ 40' = 0,582$ . Se reperează unghiul de  $35^\circ 40'$  pe scara  $\sin$ , rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator și se obține numărul 582 (fig. 58, b).

Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,1 și 1 iar rezultatul definitiv este egal cu 0,582;  $3^\circ$ .  $\sin 65^\circ 30' = 0,909$ ;  $4^\circ$ .  $\sin 58^\circ 40' = 0,855$ ;  $5^\circ$ .  $\cos 45^\circ 30' = \sin (90^\circ - 45^\circ 30') = \sin 44^\circ 30' = 0,702$ ;  $6^\circ$ .  $\cos 32^\circ 40' = \sin (90^\circ - 32^\circ 40') = \sin 57^\circ 20' = 0,839$ .

b) *Calculul funcției trigonometrice  $\lg \alpha$  pentru unghiuri cuprinse între  $34'$  și  $45^\circ$ .* Pentru calculul valorii lui  $\lg \alpha$  se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $s \& t$  sau  $\lg$  cu firul marcator  $F$ , apoi se citește valoarea funcției  $\lg \alpha$  în dreptul firului marcator  $F$  pe scara numerică  $D$  a riglei, respectând regulile de mai sus.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $\lg 2^\circ 45' = 0,0479$ . Se reperează unghiul de  $2^\circ 45'$  pe scara  $s \& t$  (fig. 59, c) cu firul marcator  $F$ , apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei care este egal cu numărul 479. Ordinul de mărime al  $\lg \alpha$  în intervalul  $34' - 5^\circ 44'$  este cuprins între 0,01 și 0,1, deci rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,0479;  $2^\circ$ .  $\lg 42^\circ 20' = 0,909$ ;  $3^\circ$ .  $\lg 18^\circ 55' = 0,342$ ;  $4^\circ$ .  $\lg 34^\circ 40' = 0,691$ .

Valoarea tangentei pentru unghiuri mai mari decât  $45^\circ$  nu se poate calcula cu rigleta întoarsă și nici nu se pot calcula valorile lui  $\text{ctg } \alpha$ .

c) *Alle operații la rigla cu rigleta întoarsă.* Cu rigleta întoarsă se pot efectua următoarele operații: logaritmii funcțiilor trigonometrice, pătratul și cubul acestor funcțiuni etc.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $\alpha = 40^\circ$ ,  $\sin 40^\circ = 0,6425$ ,  $\log \sin 40^\circ = \bar{1},808$ ,  $\sin^2 40^\circ = 0,415$ ,  $\sin^3 40^\circ = 0,265$ . Se reperează unghiul de  $40^\circ$  pe scara  $\sin$  cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se citesc pe scările  $D$ ,  $L$ ,  $A$  și  $K$ , valorile corespunzătoare în dreptul firului marcator  $F = d$ . Ordinul de mărime ale acestor rezultate se obține prin formulele cunoscute din capitolele anterioare;  $2^\circ$ .  $\alpha = 2^\circ 17' 30''$ . Se reperează acest unghi pe scara  $s \& t$  cu firul marcator  $F = d$  al cursorului, apoi se citește în dreptul firului marcator  $F = d$  valorile:

pe scara  $D$ :  $\sin 2^\circ 17' 30'' = \lg 2^\circ 17' 30'' = 0,04$ ;

" "  $L$ :  $\log \sin 2^\circ 17' 30'' = \log \lg 2^\circ 17' 30'' = \bar{2},602$ ;

" "  $A$ :  $\sin^2 2^\circ 17' 30'' = \lg^2 2^\circ 17' 30'' = 0,0016$ ;

" "  $K$ :  $\sin^3 2^\circ 17' 30'' = \lg^3 2^\circ 17' 30'' = 0,000064$ ;

$3^\circ$ .  $\alpha = 24^\circ 25'$ . Se reperează pe scara  $\lg$  unghiul de  $24^\circ 25'$  cu firul marcator  $F = d$  și se citește în dreptul lui valorile:

pe scara  $D$ :  $\lg 24^\circ 25' = 0,454$ ; pe scara  $L$ :  $\log \lg 24^\circ 25' = 1,657$ ;

pe scara  $Ad$ :  $\lg^2 24^\circ 25' = 0,206$ ; pe scara  $K_2$ :  $\lg^3 24^\circ 25' = 0,0935$ .

d) *Calculul produsului a două funcții trigonometrice.* Pentru a se calcula produsul a două funcții trigonometrice de ex.  $\sin \alpha \sin \beta$ . Se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $\sin$  cu firul marcator  $F$ , apoi se deplasează rigleta spre stînga sau spre dreapta astfel încît in-



dicele  $C_{10}$  sau  $C_1$  să se suprapună cu firul marcator. Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  reperează unghiul  $\beta$  pe scara sin. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin 18^\circ \sin 20^\circ = 0,1054$ . Se reperează pe scara sin unghiul de  $18^\circ$  cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta spre stînga pînă ce indicele  $C_{10}$  se suprapune cu firul marcator. Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $F=d$  reperează unghiul de  $20^\circ$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  și care este egal cu 1054. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formula  $N=n_a+n_b=0+0=0$  și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,1054; 2°.  $\sin 25^\circ \sin 3^\circ 40' = 0,0272$ ,  $N=n_a+n_b=0+(-1)=-1$ ; 3°.  $\sin 50^\circ \cos 65^\circ = \sin 50^\circ \sin 25^\circ = 0,324$ ,  $N=n_a+n_b=0+0=0$ ; 4°.  $\sin 40^\circ \cos 64^\circ = \sin 40^\circ \sin 26^\circ = 0,282$ ,  $N=n_a+n_b=0+0=0$ ; 5°.  $\sin 32^\circ \cos 56^\circ = \sin 32^\circ \sin 34^\circ = 0,2963$ ,  $N=n_a+n_b=0+0=0$ ; 6°.  $\sin 30^\circ \operatorname{tg} 30^\circ = 0,2875$ ,  $N=n_a+n_b=0+0=0$ ; 7°.  $\cos 56^\circ \operatorname{tg} 40^\circ = \sin 34^\circ \operatorname{tg} 40^\circ = 0,469$ ,  $N=n_a+n_b=0+0=0$ .

## 2.28. Înmulțirea unui număr $a$ cu o funcție trigonometrică

Pentru a înmulți un număr cu o funcție trigonometrică de forma:  $a \sin \alpha$ ,  $a \cos \alpha$ ,  $a \operatorname{tg} \alpha$  și  $a \operatorname{ctg} \alpha$ , se

reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu indicele  $C_{10}$  sau  $C_1$  de pe rigleta întoarsă cu scările sin,  $s \& t$  și  $\operatorname{tg}$  în sus, apoi se reperează unghiul  $\alpha$  pe una din scările trigonometrice cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ .

**Exemple de calcul:** a)  $b=a \sin$  sau  $a \cos \alpha$ . 1°.  $b=68 \sin 36^\circ 20' = 40,4$ ,  $N=n_a+n_b=2+0=2$ . Se reperează numărul 68 pe scara numerică  $D$  a riglei cu indicele  $C_{10}$  de pe rigletă, apoi se reperează unghiul de  $36^\circ 20'$  pe scara sin cu firul marcator  $F=d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  care este egal cu numărul 404. Ordinul de mărime se obține cu aceeași formulă de la înmulțirea a două numere și rezultatul definitiv este egal cu numărul 40,4; 2°.  $b=125 \cos 56^\circ 25' = 125 \sin 33^\circ 35' = 68,9$ ,  $N=n_a+n_b-1=3+0-1=2$ ; 3°.  $b=45 \sin 30^\circ = 22,5$ ,  $N=n_a+n_b=2+0=2$ ; 4°.  $b=176 \sin 5^\circ 20' = 16,45$ ,  $N=n_a+n_b=3+(-1)=2$ ; 5°.  $b=356 \cos 38^\circ 40' = 356 \sin 51^\circ 20' = 278$ ,  $N=n_a+n_b=3+0=3$ .

b)  $b=a \operatorname{tg} \alpha$  pentru unghiuri mai mici decît  $45^\circ$ . Pentru a se calcula produsul dintr-un număr și tangenta unghiurilor cuprinse între  $34'$  și  $45^\circ$ , se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu indicele  $C_{10}$  sau  $C_1$  de pe rigletă, apoi se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $s \& t$  sau  $\operatorname{tg}$  cu firul marcator  $F$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b=25 \operatorname{tg} 2^\circ 15' = 25 \sin 2^\circ 15' = 0,981$ ,  $N=n_a+n_b-1=2-1-1=0$ . Se re-

rează numărul 25 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta întoarsă pînă ce indicele  $C_1$  se suprapune cu firul marcator  $F$ . Se reperează apoi unghiul de  $2^\circ 15'$  pe scara  $s \& t$  cu firul marcator  $F=d$ . Se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$ , care este egal cu numărul 981. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formulele de la înmulțire, iar rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,981;  $2^\circ$ .  $b = 1,4 \operatorname{tg} 12^\circ 15' = 0,304$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 1 + 0 - 1 = 0$ . Se reperează numărul 14 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $C_1$  al rigletei se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Se reperează unghiul de  $12^\circ 15'$  pe scara  $\operatorname{tg}$  cu firul marcator  $F=d$  prin deplasarea cursorului. Rezultatului se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ , care este egal cu numărul 304. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formulele de la înmulțire și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,304;  $3^\circ$ .  $b = 78 \operatorname{tg} 38^\circ 40' = 62,5$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$ ;  $4^\circ$ .  $b = 86 \operatorname{tg} 5^\circ 20' = 8,02$ ,  $N = n_a + n_b = 2 - 1 = 1$ ;  $5^\circ$ .  $b = 678 \operatorname{tg} 42^\circ 50' = 626$ ,  $N = n_a + n_b = 3 + 0 = 3$ ;  $6^\circ$ .  $b = 175 \operatorname{ctg} 66^\circ 40' = 175 \operatorname{tg} 23^\circ 20' = 75,5$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 3 + 0 - 1 = 2$ ;  $7^\circ$ .  $b = 859 \operatorname{ctg} 52^\circ 20' = 859 \operatorname{tg} 37^\circ 40' = 661$ ,  $N = n_a + n_b = 3 + 0 = 3$ .

c)  $b = a \operatorname{tg} \alpha$  pentru unghiuri mai mari decît  $45^\circ$ . Pentru a se calcula valoarea lui  $b$  pentru unghiuri mai mari decît  $45^\circ$  se reperează complimentul unghiului  $\alpha$  pe scara  $\operatorname{tg}$  cu reperul  $III$  de pe spatele riglei, apoi se citește valoarea funcției  $\frac{1}{\operatorname{tg} (90^\circ - \alpha)}$  pe scara nume-

rică  $D$  în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei. Acest rezultat se înmulțește cu numărul  $a$  reperat pe scara  $C$  a rigletei cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$ .

Exemple de calcul:  $1^\circ$ .  $76 \operatorname{tg} 65^\circ 30' =$

$$= \frac{76}{\operatorname{tg} (90^\circ - 65^\circ 30')} = \frac{76}{\operatorname{tg} 24^\circ 30'} = 16,65, \quad N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2. \text{ Se reperează complimentul unghiului dat, adică } 90^\circ - 65^\circ 30' = 24^\circ 30' \text{ pe scara } \operatorname{tg} \text{ cu reperul } III \text{ de pe spatele riglei, apoi se reperează valoarea lui } \operatorname{tg} 24^\circ 30' \text{ pe scara numerică } D \text{ a riglei în dreptul indicelui } C_{10} \text{ de pe rigletă. Se reperează numărul } 76 \text{ pe scara numerică } C \text{ a rigletei cu firul marcator } F=d \text{ al cursorului. Se citește rezultatul pe scara numerică } D \text{ a riglei în dreptul firului marcator } F=d, \text{ care este egal cu numărul } 1665. \text{ Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formulele pentru înmulțire, iar rezultatul definitiv este egal cu numărul } 16,65;$$

$$2^\circ. \quad b = 1376 \operatorname{tg} 72^\circ 30' = \frac{1376}{\operatorname{tg} (90^\circ - 72^\circ 30')} = \frac{1376}{\operatorname{tg} 17^\circ 30'} = 435,2, \quad N = n_a + n_b - 1 = 4 + 0 - 1 = 3;$$

$$3^\circ. \quad b = 756 \operatorname{tg} 48^\circ 40' = \frac{756}{\operatorname{tg} (90^\circ - 48^\circ 40')} = \frac{756}{\operatorname{tg} 41^\circ 20'} = 864, \quad N = n_a + n_b - 1 = 3 + 1 - 1 = 3;$$

$$4^\circ. \quad b = 358 \operatorname{ctg} 60^\circ 40' = 358 \operatorname{tg} (90^\circ - 60^\circ 40') = 358 \operatorname{tg} 29^\circ 20' = 139,98, \quad N = n_a + n_b = 3;$$

$$5^\circ. \quad b = 186 \operatorname{ctg} 35^\circ 50' = 186 \operatorname{tg} (90^\circ - 35^\circ 50') = 186 \operatorname{tg} 54^\circ 10' = \frac{186}{\operatorname{tg} (90^\circ - 54^\circ 10')} = \frac{186}{\operatorname{tg} 35^\circ 50'} = 258, \quad N = n_a + n_b - 1 = 3 + 1 - 1 = 3.$$



## 2.29. Împărțirea unui număr $a$ printr-o funcție trigonometrică

a) *Împărțirea numărului  $a$  prin funcția  $\sin \alpha$ .* Pentru a calcula împărțirea  $a/\sin \alpha$ , se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta întoarsă astfel încât unghiul  $\alpha$  de pe scara  $s \& t$  sau  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  sau  $C_{10}$  de pe rigletă, care rămâne în interiorul riglei. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formulele de la împărțirea numerelor.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = \frac{125}{\sin 5^\circ 10'} = 1385$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - (-1) = 4$ . Se reperează numărul 125 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta întoarsă pînă ce unghiul de  $5^\circ 10'$  de pe scara  $s \& t$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $F=d$  și se obține numărul 1385. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formulele de la împărțirea numerelor, iar rezultatul definitiv este egal cu numărul 1385.

$$2^\circ. b = \frac{26,6}{\sin 51^\circ} = 34,25, \quad N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2; \quad 3^\circ. b =$$

$$= \frac{48}{\sin 60^\circ} = 55,5, \quad N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2; \quad 4^\circ. b =$$

$$= \frac{1756}{\sin 38^\circ 20'} = 2840, \quad N = n_a - n_b = 4 - 0 = 4; \quad 5^\circ. b =$$

$$= \frac{75}{\cos 36^\circ 40'} = \frac{75}{\sin (90^\circ - 36^\circ 40')} = \frac{75}{\sin 53^\circ 20'} = 93,6, \quad N =$$

$$= n_a - n_b = 2 - 0 = 2; \quad 6^\circ. b = \frac{158}{\cos 78^\circ 30'} = \frac{158}{\sin (90^\circ - 78^\circ 30')} =$$

$$= \frac{158}{\sin 11^\circ 30'} = 792, \quad N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3; \quad 7^\circ. b =$$

$$= \frac{1586}{\cos 17^\circ 20'} = \frac{1586}{\sin (90^\circ - 17^\circ 20')} = \frac{1586}{\sin 72^\circ 40'} = 1665,$$

$$N = n_a - n_b = 4 - 0 = 4.$$

b) *Împărțirea numărului  $a$  prin funcțiunea  $\operatorname{tg} \alpha$ .* Pentru împărțirea numărului  $a$  prin  $\operatorname{tg} \alpha$  vom avea două cazuri și anume: cînd unghiul  $\alpha$  este mai mic decît  $45^\circ$  și cînd unghiul  $\alpha$  este mai mare decît  $45^\circ$ .

**Cazul I.** Cînd unghiul  $\alpha$  este mai mic decît  $45^\circ$ , atunci cîtu  $\frac{a}{\operatorname{tg} \alpha}$  se calculează prin reperarea numărului  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta întoarsă pînă ce unghiul  $\alpha$  de pe scara  $s \& t$  sau  $\operatorname{tg}$  se suprapune cu firul marcator  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_1$  sau  $C_{10}$  de pe rigletă. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu formulele de la împărțirea numerelor.

$$\text{Exemple de calcul. } 1^\circ. b = \frac{168}{\operatorname{tg} 32^\circ 50'} = 26,4,$$

$N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2$ . Se reperează numărul 168 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $F=d$  al

cursorului, apoi se deplasează rigleta întoarsă pînă ce unghiul de  $32^{\circ}50'$  de pe scara  $\text{tg}$  se suprapune cu firul marcător  $F=d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui  $C_{10}$  care este egal cu numărul 264. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formulele de la împărțirea numerelor și rezultatul definitiv este egal cu numărul 26,4;

$$2^{\circ}. b = \frac{0,14}{\text{tg } 3^{\circ}30'} = 2,29,$$

$$N = n_a - n_b = 0 - (-1) = 1;$$

$$3^{\circ}. b = \frac{0,18}{\text{tg } 4^{\circ}30'} = 2,29, \quad N = n_a - n_b = 0 - (-1) = 1;$$

$$4^{\circ}. b = \frac{75}{\text{tg } 27^{\circ}} = 147,5, \quad N = n_a - n_b + 1 = 2 - 0 + 1 = 3;$$

$$5^{\circ}. b = \frac{896}{\text{tg } 43^{\circ}40'} = 941, \quad N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3.$$

**Cazul II.** Cînd unghiul  $\alpha$  este mai mare decît  $45^{\circ}$ , atunci citul  $\frac{a}{\text{tg } \alpha}$  se transformă în produsul  $a \text{ tg } (90^{\circ} - \alpha)$ , iar restul de calcule sînt identice ca la cazul I.

**Exemple de calcul.**  $1^{\circ}. b = \frac{35}{\text{tg } 60^{\circ}} =$

$$= 35 \text{ tg } (90^{\circ} - 60^{\circ}) = 35 \text{ tg } 30^{\circ} = 20,2, \quad N = n_a + n_b =$$

$$= 2 + 0 = 2; \quad 2^{\circ}. b = \frac{185}{\text{tg } 70^{\circ}} = 185 \text{ tg } (90^{\circ} - 70^{\circ}) =$$

$$= 185 \text{ tg } 20^{\circ} = 67,4, \quad N = n_a + n_b - 1 = 3 + 0 - 1 = 2;$$

$$3^{\circ}. b = \frac{2346}{\text{tg } 65^{\circ}20'} = 2346 \text{ tg } (90^{\circ} - 65^{\circ}20') = 2346$$

$$\text{tg } 24^{\circ}40' = 1075, \quad N = n_a + n_b = 4 + 0 = 4;$$

$$4^{\circ}. b = \frac{56,75}{\text{tg } 48^{\circ}35'} = 56,75 \text{ tg } (90^{\circ} - 48^{\circ}35') = 56,75$$

$$\text{tg } 41^{\circ}25' = 50,2, \quad N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2;$$

$$5^{\circ}. b = \frac{194}{\text{ctg } 30^{\circ}} = \frac{194}{\text{tg } (90^{\circ} - 30^{\circ})} = \frac{194}{\text{tg } 30^{\circ}} =$$

$$= 194 \text{ tg } 30^{\circ} = 112, \quad N = n_a + n_b = 3 + 0 = 3;$$

$$6^{\circ}. b = \frac{385}{\text{ctg } 60^{\circ}} = \frac{385}{\text{tg } (90^{\circ} - 60^{\circ})} = \frac{380}{\text{tg } 30^{\circ}} = 668, \quad N = n_a - n_b =$$

$$= 3 - 0 = 3; \quad 7^{\circ}. b = \frac{217}{\text{ctg } 85^{\circ}30'} = \frac{217}{\text{tg } (90^{\circ} - 85^{\circ}30')} =$$

$$= \frac{217}{\text{tg } 4^{\circ}30'} = 2760, \quad N = n_a - n_b = 3 - (-1) = 4;$$

$$8^{\circ}. b = \frac{136}{\text{ctg } 17^{\circ}45'} = \frac{136}{\text{tg } (90^{\circ} - 17^{\circ}45')} = \frac{136}{\text{tg } 72^{\circ}15'} =$$

$$= 136 \text{ tg } 17^{\circ}45' = 43,5, \quad N = n_a + n_b - 1 = 3 + 0 - 1 = 2.$$

### Exerciții

$$1^{\circ}. 785 \times 0,056 = 43,9;$$

$$6^{\circ}. 7,77 \times 66,3 = 515;$$

$$2^{\circ}. 15,76 \times 3,48 = 54,6;$$

$$7^{\circ}. 0,0018 \times 2,5 = 0,0045;$$

$$3^{\circ}. 476 \times 154 = 73400;$$

$$8^{\circ}. 285 \times 456 = 129960;$$

$$4^{\circ}. 0,705 \times 0,00284 = 0,002;$$

$$9^{\circ}. 236 \times 4,06 = 958;$$

$$5^{\circ}. 375 \times 856 = 324000;$$

$$10^{\circ}. 504 \times 0,008 = 4,032;$$



$11^{\circ}. 756 : 24 = 31,5;$	$27^{\circ}. 15,5^2 = 240,25;$	$43^{\circ}. \sqrt[3]{0,729} = 0,9;$	$58^{\circ}. \operatorname{ctg} 30^{\circ}45' = 1,68;$
$12^{\circ}. 1364 : 0,015 = 91000;$	$28^{\circ}. 0,075^2 = 0,005625;$	$44^{\circ}. \sqrt[3]{4,02} = 1,59;$	$59^{\circ}. \operatorname{ctg} 72^{\circ}30' = 0,521;$
$13^{\circ}. 0,074 : 0,009025 = 8,2;$	$29^{\circ}. 0,369^2 = 0,136;$	$45^{\circ}. \sqrt[3]{0,000281} = 0,0655;$	$60^{\circ}. 275 \sin 36^{\circ}40' = 164,9;$
$14^{\circ}. 7,56 : 98,7 = 0,0766;$	$30^{\circ}. 4,73^2 = 22,31;$	$46^{\circ}. \sin 30^{\circ}45' = 0,511;$	$61^{\circ}. 196 \sin 3^{\circ}50' = 13,1;$
$15^{\circ}. 1234 : 0,12 = 10290;$	$31^{\circ}. \sqrt{361} = 19;$	$47^{\circ}. \sin 68^{\circ}27' = 0,930;$	$62^{\circ}. 87 \cos 39^{\circ}40' = 67,3;$
$16^{\circ}. 7,8 : 3 = 2,6;$	$32^{\circ}. \sqrt{7225} = 85;$	$48^{\circ}. \sin 88^{\circ}51' = 0,999;$	$63^{\circ}. 376 \operatorname{tg} 25^{\circ}30' = 179,9;$
$17^{\circ}. 0,345 : 67,4 = 0,00512;$	$33^{\circ}. \sqrt{90,25} = 9,5;$	$49^{\circ}. \sin 3^{\circ}45' = 0,0655;$	$64^{\circ}. 785 \operatorname{tg} 70^{\circ}30' = 2690;$
$18^{\circ}. 7,84 : 0,0018 = 4350;$	$34^{\circ}. \sqrt{0,064} = 0,253;$	$50^{\circ}. \sin 1^{\circ}30' = 0,0262;$	$65^{\circ}. 96 \operatorname{ctg} 56^{\circ}30' = 63,4;$
$19^{\circ}. 0,00976 : 16 =$ $= 0,00061;$	$35^{\circ}. \sqrt{1345} = 36,7;$	$51^{\circ}. \cos 30^{\circ}45' = 0,859;$	$66^{\circ}. 156 \operatorname{ctg} 35^{\circ}20' = 229;$
$20^{\circ}. 356 : 0,654 = 545;$	$36^{\circ}. 3,7^3 = 50,9;$	$52^{\circ}. \cos 68^{\circ}27' = 0,376;$	$67^{\circ}. \frac{1564}{\sin 4^{\circ}30'} = 19200;$
$21^{\circ}. \frac{1}{40} = 0,025;$	$37^{\circ}. 1,8^3 = 5,84;$	$53^{\circ}. \cos 88^{\circ}51' = 0,0201;$	$68^{\circ}. \frac{786}{\sin 65^{\circ}40'} = 865;$
$22^{\circ}. \frac{1}{135} = 0,0074;$	$38^{\circ}. 4,73^3 = 105,8;$	$54^{\circ}. \operatorname{tg} 5^{\circ}25' = 0,0945;$	$69^{\circ}. \frac{198}{\cos 35^{\circ}30'} = 244;$
$23^{\circ}. \frac{1}{36} = 0,0278;$	$39^{\circ}. 7,56^3 = 432;$	$55^{\circ}. \operatorname{tg} 2^{\circ}40' = 0,0465;$	$70^{\circ}. \frac{86}{\cos 64^{\circ}30'} = 200;$
$24^{\circ}. \frac{1}{547} = 0,001828;$	$40^{\circ}. 34,2^3 = 40000;$	$56^{\circ}. \operatorname{tg} 68^{\circ}27' =$ $= \frac{1}{\operatorname{tg} 21^{\circ}33'} = 2,532;$	$71^{\circ}. \frac{358}{\operatorname{tg} 42^{\circ}50'} = 391;$
$25^{\circ}. \frac{1}{125} = 0,008;$	$41^{\circ}. \sqrt[3]{3,375} = 1,5;$	$57^{\circ}. \operatorname{tg} 88^{\circ}51' =$ $= \frac{1}{\operatorname{tg} 1^{\circ}09'} = 49,8;$	$72^{\circ}. \frac{325}{\operatorname{ctg} 35^{\circ}30'} = 232.$
$26^{\circ}. 2,7^2 = 7,29;$	$42^{\circ}. \sqrt[3]{15,625} = 2,5;$		

### 3 DIFERITE TIPURI DE RIGLE DE CALCUL

#### 3.1. Rigla de calcul pentru electrotehnică

Rigla de calcul pentru electrotehnică, tip Tehno-lemn Timișoara, are în plus față de rigla universală următoarele scări: scara exponențială, scara cu grade centesimale și altele. Această riglă are pe corpul ei scara exponențială inferioară  $L L_3 = E_t$ , scara exponențială superioară  $L L_2 = E_s$ , situate pe partea inferioară și superioară a riglei. Rigla nu are scara logaritmilor zecimali. Scara gradelor centesimale situate pe rigletă suprapusă cu scara inverselor și scara P pentru calculul expresiei  $\sqrt{1-x^2}$ . În scobitura din spatele riglei sînt date diferite formule de calcul pentru rezistența materialelor, curent electric, electrotehnică, materiale de fundații și zidării, sarcini, lucru mecanic, putere, mase specifice, (fig. 59, a, b).

Cursorul este confecționat din material plastic și are următoarele fire marcatoare (fig. 60): firul marcator principal notat cu  $d$ , două fire marcatoare mai scurte, simetrice față de firul marcator principal, notate cu  $q$

și  $CP$ , care folosesc la determinarea ariei cercului un fir marcator notat cu  $sexa$ , altul notat cu  $KW$  și unul notat cu  $CP$ .

Scara exponențială  $E_t = L L_3$ , este împărțită în două intervale de la 2,5 la 3,2 și de la 3,2 la 10. Intervalul 2,5—3,2 este împărțit în 25 părți și o diviziune este egală cu  $0,5 : 25 = 0,02$ . Intervalul 3—6 este împărțit în 60 părți și cea mai mică parte este egală cu  $3 : 60 = 0,05$ . Intervalul 6—10 este împărțit în 30 părți și cea mai mică parte este egală cu  $3 : 30 = 0,1$ . Intervalul 10—30 este împărțit în 40 părți și cea mai mică parte este egală cu  $50 : 25 = 2$ . Intervalul 100—200 este împărțit în 10 părți și cea mai mică parte este egală cu  $100 : 10 = 10$ . Intervalul 200—500 este împărțit în 25 părți iar cea mai mică parte este egală cu  $300 : 25 = 12$ . Intervalul 500—1000 este împărțit în 10 părți, iar cea mai mică parte este egală cu  $500 : 10 = 50$ . Intervalul 1000—2000 este împărțit în 10 părți și cea mai mică parte este egală cu  $1000 : 10 = 100$  etc.

Scara exponențială superioară  $L L_2 = E_s$  este împărțită în mai multe subintervale de la 1,1 la 3,2 și numero-



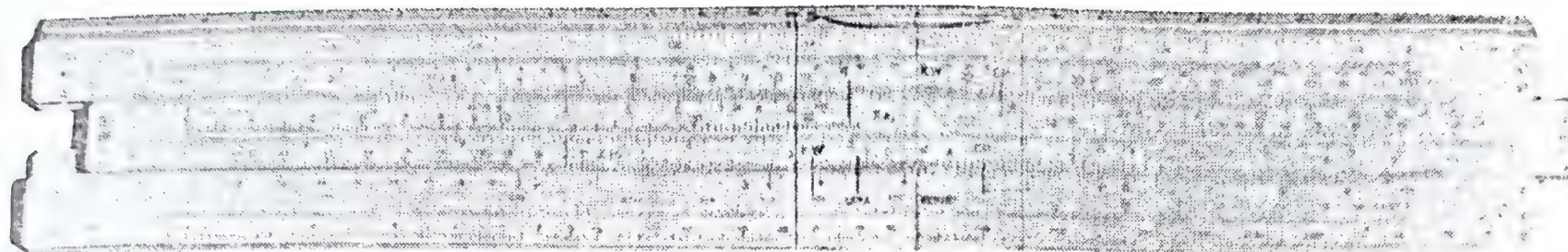


Fig. 59 a

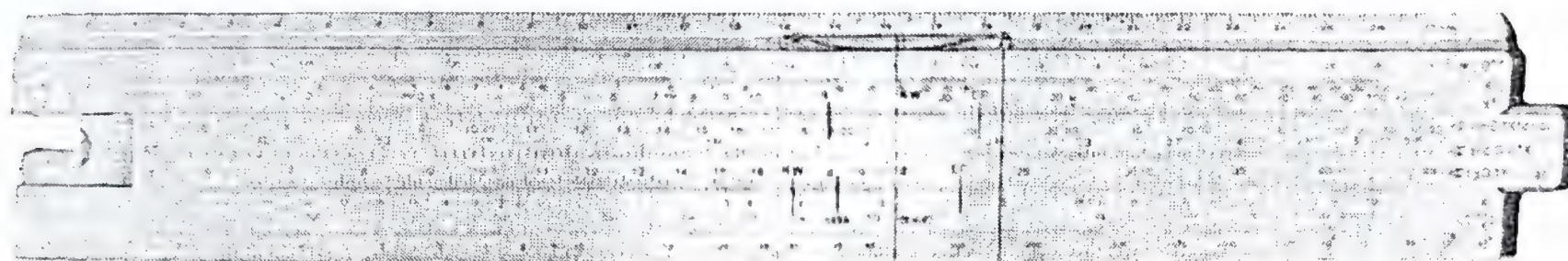


Fig. 59 b

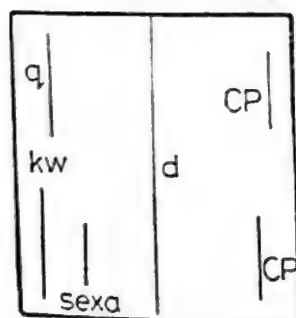


Fig. 60

tată după cum urmează:  
 1,10 ... 1,15 ..., 1,20, ....  
 1,25 ... 1,80 .... 1,90 ....  
 2 ..... 2,5 .... 3, .... 3,2.  
 Intervalul 1,10 – 1,20 este  
 împărțit în 100 părți și cea  
 mai mică parte este egală  
 cu  $0,2:100=0,002$ . Intervalul  
 1,20 – 1,30 este împărțit  
 în 50 părți iar cea mai mică

parte este egală cu 0,1 împărțit la 50 egal 0,002. Intervalul 1,30 – 1,80 este împărțit în 100 de părți și cea mai mică parte este egală cu  $0,5 : 100=0,005$ . Intervalul 1,80 – 2 este împărțit în 20 părți iar o parte este egală cu  $0,2 : 20=0,01$ . Intervalul 2 – 3 este împărțit în 50 părți și o parte este egală cu  $1 : 50=0,02$ . Intervalul 3 – 3,2 este împărțit în 4 părți și o parte este egală cu  $0,2 : 4=0,05$ .

Pe baza proprietăților scărilor exponențiale  $E_s = L L_2$  și  $E_t = L L_3$  se pot efectua numeroase operații matematice, fizice și tehnice.

### 3.2. Determinarea valorii unui număr ridicat la puterea a zecea

Pentru a calcula puterea a zecea a unui număr oarecare  $a$ , adică  $b=a^{10}$ , se constată că în dreptul fiecărui număr de pe scara  $L L_2$  îi corespunde pe scara  $L L_3$  numărul ridicat la puterea a zecea. Pentru a determina valoarea lui  $b=a^{10}$ , se reperează numărul  $a$  pe scara exponențială  $L L_2$  cu firul marcator  $d$  al cursorului și se citește numărul  $b$  pe scara exponențială  $L L_3$  valoarea numărului  $b$  în dreptul firului marcator  $d$  care este puterea a zecea a lui  $a$ .

**Exemplu de calcul.**  $b=1,856^{10}=4,85$ . Se reperează numărul 1,856 pe scara  $L L_2$  cu firul marcator  $F$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_3$  în dreptul firului marcator  $d$  și se obține numărul 4,85 (fig. 61).

### 3.3. Calculul rădăcinii de ordinul 10 dintr-un număr oarecare $b$ .

În dreptul fiecărui număr de pe scara  $L L_3$  corespunde pe scara  $L L_2$  un număr care este egal cu rădăcina de ordinul 10 a numărului dat, adică  $a=\sqrt[10]{b}$ . Pentru a

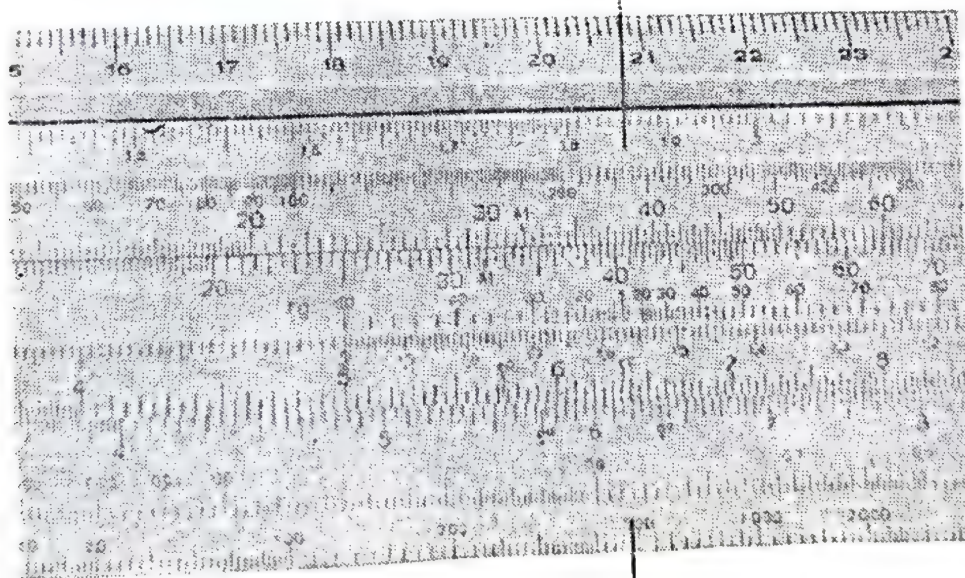


Fig. 61



afla rădăcina de ordinul 10 din numărul  $b$ , se reperează numărul  $b$  pe scara exponențială  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului apoi se citește pe scara exponențială  $L L_2$  în dreptul firului marcator  $d$  valoarea lui  $a$  care este rădăcina de ordinul 10 a numărului  $b$ .

**Exemplu de calcul.**  $a = \sqrt[10]{145} = 1,639$ . Se reperează numărul 145 pe scara  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_2$  în dreptul firului marcator  $d$ , care este egal cu 1,639 (fig. 62).

### 3.4. Calculul puterii de ordinul $a$ al numărului $e$

În dreptul fiecărui număr  $a$  de pe scara numerică  $D$  a riglei corespunde pe scara  $L L_3$  valoarea numărului  $e$  ridicat la puterea  $a$ , adică  $b = e^a$ . Pentru a determina această putere, se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_3$ , care este valoarea lui  $b$ .

**Exemplu de calcul.**  $b = e^3 = 20,1$ . Se reperează numărul 3 pe scara  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al

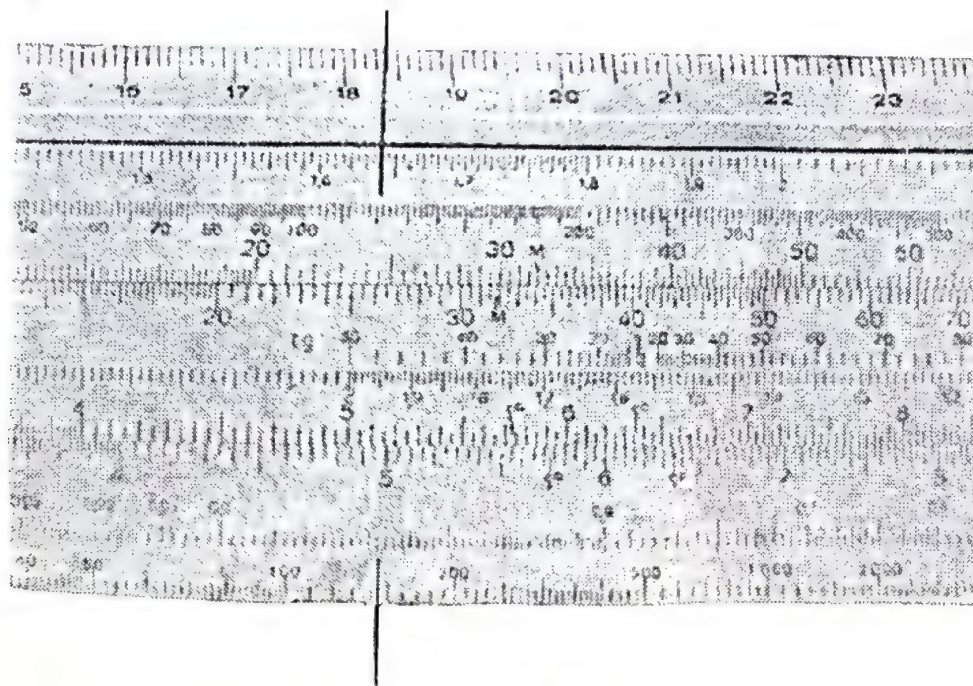


Fig. 62

cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_3$  în dreptul firului marcator care este egal cu numărul 20,1. (fig. 63).

cu firul marcator  $d$  al cursorului apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_2$  în dreptul firului marcator  $d$  care este egal cu numărul 1,296, (fig. 64).

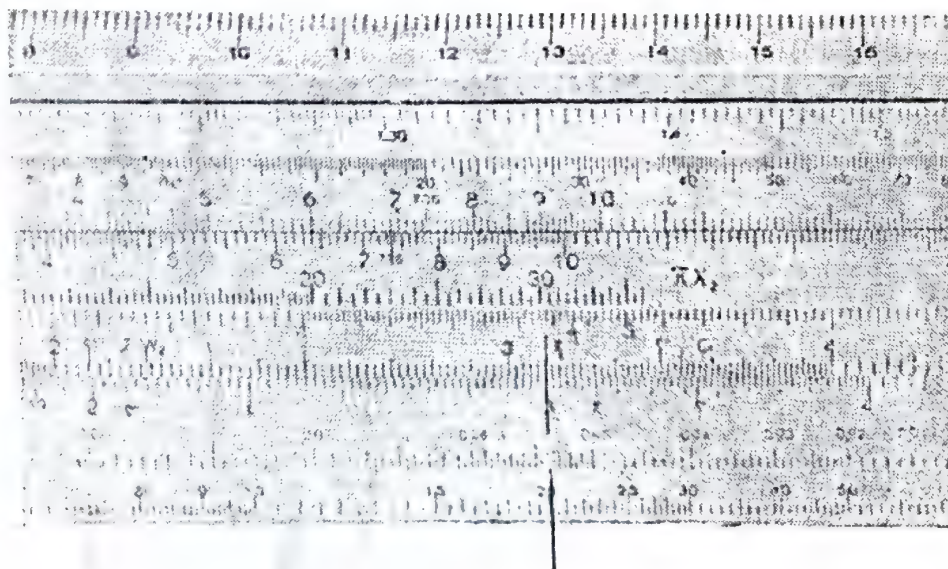


Fig. 63

### 3.5. Calculul rădăcinii de ordinul 10 din $e^a$

Pentru a calcula rădăcina de ordin 10 din  $e^a$ , adică  $b = \sqrt[10]{e^a} = e^{\frac{a}{10}}$ , se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_2$  în dreptul firului marcator  $d$ .

Exemplu de calcul.  $b = \sqrt[10]{e^{2,6}} = e^{\frac{2,6}{10}} = 1,296$ . Se reperează numărul 2,6 pe scara numerică  $D$  a riglei

### 3.6. Extragerea rădăcinii de ordinul $a$ din numărul $e$

Pentru a extrage rădăcina de ordinul  $a$  din numărul  $e$ , adică  $b = \sqrt[a]{e}$ , se reperează numărul  $a$  care este indicele radicalului pe scara inverselor  $I$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_2$  numărul  $b$ .

Exemplu de calcul.  $b = \sqrt[3,5]{e} = 1,329$ . Se reperează numărul 3,5 pe scara inversă  $I$  a riglei cu firul marca-



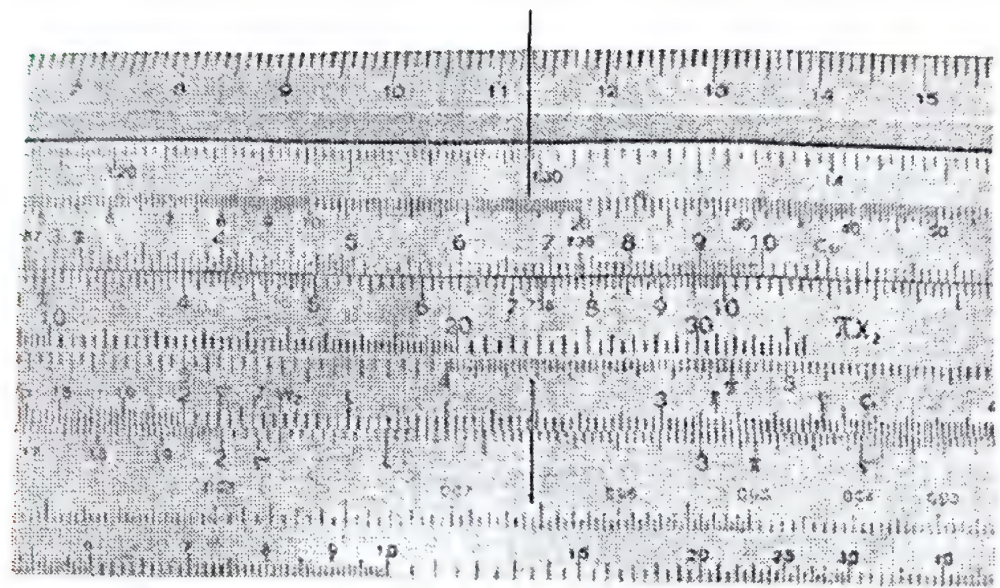


Fig. 64

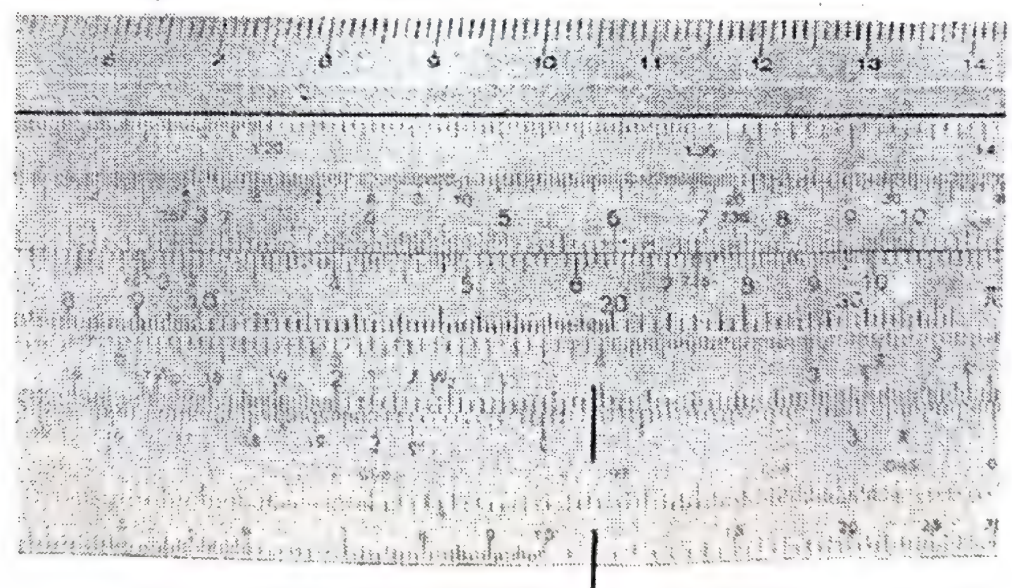


Fig. 65

tor  $d$ , apoi se citește rezultatul pe scara  $L L_2$  în dreptul firului marcator al cursorului care este egal cu numărul 1,329.

### 3.7. Rezolvarea ecuației exponențiale $e^x = a$

Pentru rezolvarea acestei ecuații se reperează numărul  $a$  pe scara exponențială  $L L_2$  sau  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $d$  valoarea lui  $x$ .

**Exemplu de calcul.**  $e^x = 11$ ,  $x = 2,4$ . Se reperează numărul 11 pe scara  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $d$  care este egal cu numărul 2,4 (fig. 65).

### 3.8. Rezolvarea ecuației $e^{\frac{1}{x}} = a$

Pentru rezolvarea acestei ecuații exponențiale se reperează numărul  $a$  pe scara  $L L_2$  sau  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei în dreptul firului marcator  $d$ .

**Exemplu de calcul.**  $e^{\frac{1}{x}} = 1,485$ ,  $x = 2,529$ . Se reperează numărul 1,485 pe scara  $L L_2$  cu firul marcator  $d$  al cursorului și apoi se citește rezultatul pe scara inversă  $I$  a rigletei, numărul  $x = 2,529$ .

### 3.9. Calculul logaritmului natural al unui număr $a$

Pentru a se calcula logaritmul natural al unui număr  $a$ , se reperează acest număr pe scara  $L L_2$  sau  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește valoarea lui  $\ln a$  pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $d$ .

**Exemplul de calcul.**  $\ln 1,87 = 0,649$ . Se reperează numărul 1,87 pe scara  $L L_3$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a riglei care este egal cu 0,649 (fig. 66).

**Antilogaritmul neperian.** Pentru a afla numărul  $a$  cărui logaritm neperian este dat, se procedează în mod invers ca la aflarea logaritmului neperian al unui număr  $a$ . Se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, iar rezultatul se citește pe scara  $L L_2$  sau  $L L_3$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\ln a = 4,54$ ,  $a = 94$ ;  
2°.  $\ln a = 0,626$ ,  $a = 1,87$ ; 3°.  $\ln a = 0,224$ ,  $a = 1,25$ .

### 3.10. Scara unghiurilor centezimale

Scara trigonometrică pentru unghiuri centezimale este folosită pentru determinarea valorilor funcțiilor  $\sin \alpha$ ,  $\cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg} \alpha$  și  $\operatorname{ctg} \alpha$ . Această scară este notată cu  $CI$  sau  $I$  și este situată pe rigletă paralelă cu scara inversă  $I$  sau în locul ei și se întinde între citirea 5 și citirea 10 a scării  $C$  (fig. 67).



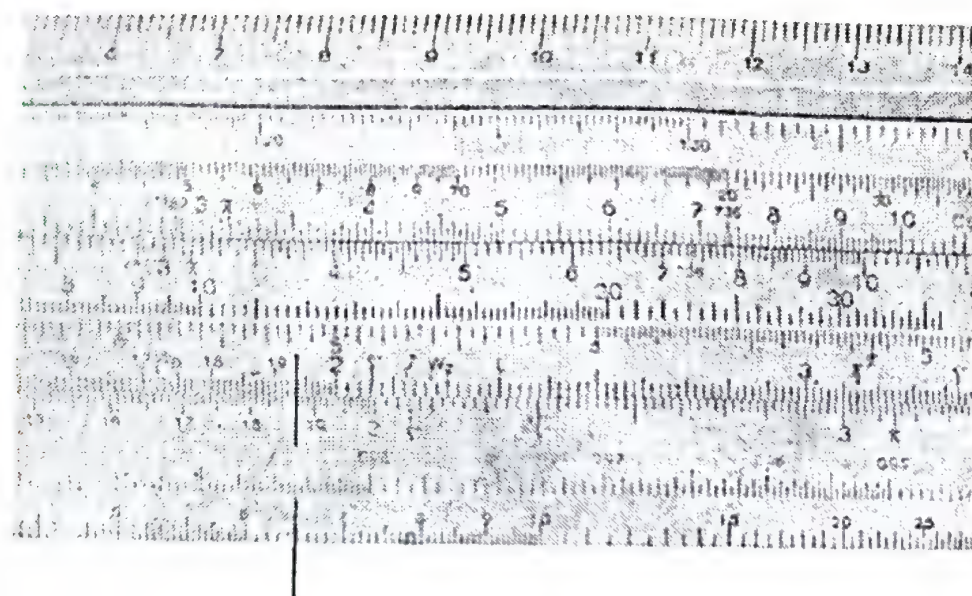


Fig. 66

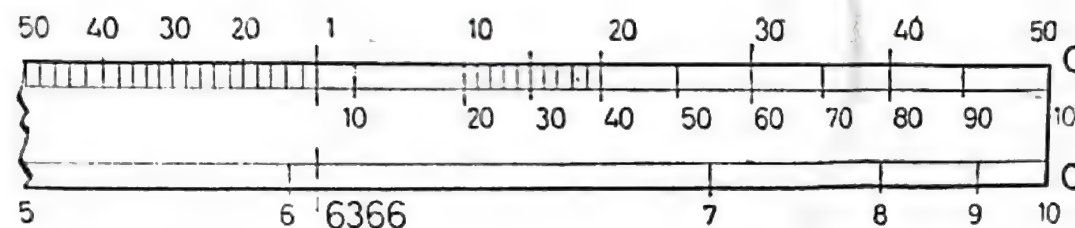


Fig. 67

Indicele de origine este numărul 1, comun tuturor funcțiilor trigonometrice, el este trasat în dreptul numărului 6366 de pe scara C și reprezintă  $0^\circ$  centezimale. De la origine spre dreapta este trasată scara funcției sin și sin cos, iar spre stînga scara funcției tg și ctg.

Scara sin este numerotată cu 1....20....30....40....50....60....70....80....90....100 grade centezimale și subdiviziuni pînă la 10 grade, iar de la 20 grade în sus, cea mai mică diviziune este de 2 grade.

Scara sin cos are diviziunile comune cu scara sin numerotate de la 1 la 50 grade, diviziunile valorind

jumătate din diviziunile scării lui sin, adică 1....10....  
....20....30 ....40....50. Cea mai mică diviziune este  
egală cu 1 grad.

Scara tg (ctg) are diviziunile numerotate de la  
1....20....30....40....50 grade și subdiviziuni până la  
10. De la 20 până la 50 cea mai mică diviziune este  
egală cu 2 grade. Pentru unghiuri mai mici decât un  
grad se folosește indicele de origine 1.

### 3.11. Principiul funcționării scării trigonometrice cu unghiuri centezimale

Unghiurile centezimale se reperează pe scara nu-  
merică  $D$  a riglei independent de funcția considerată  
și fără a ține seama de ordinul de mărime al numărului.  
Astfel pentru numerele 34,6, 3,46, 0,346, 0,0346, se  
reperează pe scara numerică  $D$  a riglei numărul 346 cu  
firul marcator  $d$  al cursorului.

Dacă unghiul este dat în grade sexagezimale,  
atunci el se reperează cu firul marcator sexagezimal al  
cursorului care este situat la stînga firului marcator  
 $d$  și se citește în dreptul firului marcator  $d$  valoarea  
corespunzătoare a unghiului în grade centezimale și  
apoi se continuă calculul în mod normal. Condiția este  
ca unghiul sexagezimal să fie dat numai în grade, prin  
transformarea minutelor și secundelor în grade întregi  
urmate de zecimalele respective.

**Exemple de calcul.** 1°.  $1^{\circ}30' = 1,50^{\circ}$ , pentru că  
 $30 : 60 = 0,50$ ; 2°.  $13^{\circ}45' = 13,75^{\circ}$ ; pentru că  $45 : 60 =$

$= 0,75$ ; 3°.  $4^{\circ}47' = 4,78^{\circ}$ , pentru că  $47 : 60 = 0,78$ ;  
 $4^{\circ}.7^{\circ}08 = 7,13^{\circ}$  pentru că  $8 : 60 = 0,13$ .

### 3.12. Transformarea gradelor sexagesimale în grade centezimale

Pentru transformarea gradelor sexagesimale în  
grade centezimale, se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  
numerică  $D$  a riglei cu firul marcator sexagesimal și  
se citește unghiul în grade centezimale pe scara nume-  
rică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $d$  al curso-  
rului.

**Exemple de calcul.** 1°.  $3,50 = 3,89^{\circ}$ . Se reperează  
unghiul de 3,50 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul  
marcator sexagezimal, apoi se citește rezultatul pe

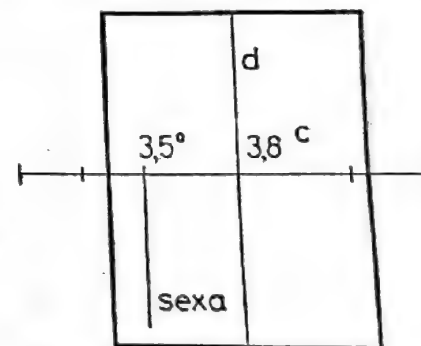


Fig. 68

aceeași scară în dreptul firului marcator  $d$  al cursorului  
și se obține numărul 3,89 care este valoarea unghiului  
în grade centezimale, (fig. 68). 2°.  $1,5^{\circ} = 1,69^{\circ}$ , 3°.  $25,75^{\circ} = 28,60^{\circ}$ .



### 3.13. Calculul funcțiilor trigonometrice ale unghiurilor centezimale

Pentru determinarea valorii funcțiilor trigonometrice ale unghiurilor centezimale se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara numerică  $D$  a riglei, apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul de pe scara  $CI$  se suprapune cu firul marcator  $d$  al cursorului. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei pentru funcțiile  $\sin \alpha$ ,  $\sin \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg} \alpha$ , pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  al riglei pentru funcțiile  $\operatorname{ctg} \alpha$ ,  $\operatorname{cosec} \alpha$ , pe scara pătratelor  $A$  a riglei în dreptul indicelui  $B_{10}$  al rigletei pentru funcțiile  $\sin^2 \alpha$ ,  $\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha$ ,  $\operatorname{tg}^2 \alpha$  și pe scara pătratelor  $B$  a rigletei în dreptul indicelui  $A_1$  al riglei pentru funcțiile  $\operatorname{ctg}^2 \alpha$ ,  $\operatorname{cosec}^2 \alpha$ . Pentru  $\cos \alpha$  se ia sinusul unghiului complementar.

Pentru tangenta unui unghi mai mare de  $50^\circ$  se ia cotangenta unghiului complementar, iar pentru cotangenta unui unghi mai mare de  $50^\circ$  se consideră tangenta unghiului complementar.

**Exemple de calcul.** Să se calculeze valoarea lui  $\sin 2,50^\circ$ . Pentru aceasta se reperează numărul 25 pe scara  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul de  $2,50^\circ$  de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ .

Rezultatul se citește pe scara  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  al rigletei, care este egal cu numărul 393. Ordinul de mărime al rezultatului se obține după următoarea regulă: se împarte numărul gradelor la 64, adică

$2,5 : 64 = 0,092$ , din care se observă că prima cifră semnificativă este de ordinul sutimilor, deci rezultatul este dat de relația  $\sin 2,50^\circ = 0,0393$ ;  $2^\circ$ .  $\sin 75,50^\circ = 0,925$ ,  $75,5 : 64 = 1,18$  este mai mare decît unitatea, dar  $\sin \alpha$  este mai mic decît unitatea și rezultatul va fi 0,925 căci citirea era de 925;  $3^\circ$ .  $\sin \cos 38^\circ = 0,00596$ . Se reperează pe scara numerică  $D$  a riglei numărul 38 cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele 1 de pe scara  $CI$  se suprapune cu firul marcator. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a rigletei în dreptul indicelui  $C_{10}$  care este egal cu numărul 596. Ordinul de mărime este  $0,38 : 64 = 0,006$ , deci rezultatul definitiv este egal cu  $\sin 38^\circ = 0,00596$ ;  $4^\circ$ .  $\sin 25,50^\circ = 0,378$ ;  $5^\circ$ .  $\cos 31,20^\circ = \sin (100 - 31,20) = \sin 68,80^\circ = 0,882$ . Se reperează numărul  $68,80^\circ$  complementul unghiurilor de  $31,20^\circ$  cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă și se obține numărul 882. Ordinul de mărime se obține prin  $68,8^\circ : 64 = 1,07$ , care este mai mare decît unitatea, dar  $\sin \alpha$  și  $\cos \alpha$  sînt mai mici decît unitatea, în consecință  $\cos 31,20^\circ = \sin 68,80^\circ = 0,882$ ;  $7^\circ$ .  $\cos 68,40^\circ = \sin (100 - 68,40) = \sin 31,60^\circ = 0,749$ ;  $8^\circ$ .  $\operatorname{tg} 34,40^\circ = 0,600$ . Se reperează numărul 34,40 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul de  $34,40^\circ$  de pe scara  $\operatorname{tg}$  se suprapune cu firul marcator. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă, care este egal cu 6. Ordinul de mărime este dat de  $34,4 : 64 = 0,5$ , deci  $\operatorname{tg} 34,40^\circ = 0,6$ ;  $9^\circ$ .  $\operatorname{tg} 68,50^\circ = 1,853$ . În acest caz

$\text{tg } 68,50^\circ = \text{ctg } (100 - 68,50) = \text{ctg } 31,50^\circ$ . Se reperează numărul 315 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce unghiul de  $31,50^\circ$  de pe scara  $\text{tg}$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  al riglei, care este egal cu numărul 1853. Ordinul de mărime este dat de  $68,5 : 64 = 1,07$ , deci rezultatul definitiv este  $\text{tg } 68,50^\circ = 1,853$ ;  $10^\circ$ .  $\text{ctg } 4,50^\circ = 14,12$ . Deoarece  $\text{ctg } 4,50^\circ = \frac{1}{\text{tg } 4,50^\circ}$ , se reperează numărul 450 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce unghiul de  $4,50^\circ$  de pe scara  $\text{tg}$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  de pe riglă și se obține numărul 1412. Ordinul de mărime se obține din  $4,5 : 64 = 0,06$ , dar  $\text{ctg } \alpha = \text{inversul lui tg } \alpha$ , deci  $1 : 0,06 = 16$ , în consecință valoarea funcției va fi  $\text{ctg } 4,50^\circ = 14,12$ ;  $11^\circ$ .  $\text{ctg } 72,50^\circ = 0,461$ . Pentru rezolvarea acestei probleme se va transforma funcția  $\text{ctg}$  în  $\text{tg}$  prin relația  $\text{ctg } 72,50^\circ = \text{tg } (100 - 72,50) = \text{tg } 27,50^\circ$ . Se va repera numărul 275 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce unghiul de  $27,50^\circ$  de pe scara  $\text{tg}$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă, care este egal cu numărul 461. Ordinul de mărime este dat de  $27,5 : 64 = 0,4$  și rezultatul definitiv este  $\text{ctg } 72,50^\circ = \text{tg } 27,50^\circ = 0,461$ ;  $12^\circ$ .  $\text{cosec } 15,23^\circ = 4,22$ . Cosecanta se determină ca inversa sinusurilor aceluiași

unghi, adică  $\text{cosec } 31,23^\circ = \frac{1}{\sin 31,23^\circ}$ . Se reperează numărul 312 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce unghiul  $31,23^\circ$  de pe scara  $\sin$  cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  al riglei și care este egal cu 442. Ordinul de mărime al rezultatului se obține prin  $31,23 : 64 = 0,5$  și  $1 : 0,5 = 2$  din cauză că cosec este inversa lui  $\sin$ , iar rezultatul definitiv este egal cu cosec  $31,23^\circ = \frac{1}{\sin 31,23^\circ} = 4,22$ ;  $13^\circ$ .  $\text{sec } 31,20^\circ = 1,133$ . Secanta unui unghi este egală cu inversa lui  $\cos \alpha$  sau inversa lui  $\sin (100 - \alpha)$ , deci  $\text{sec } 31,20^\circ = \frac{1}{\cos 31,20^\circ} = \frac{1}{\sin (100 - 31,20)} = \frac{1}{\sin 68,80^\circ}$ . Se reperează numărul 688 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce unghiul de  $68,80^\circ$  de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara  $C$  a rigletei în dreptul indicelui  $D_1$  de pe riglă, care este egal cu numărul 1133. Ordinul de mărime este  $31,2 : 64 = 0,5$ , dar secanta este inversa lui  $\cos$ , deci  $1 : 0,5 = 2$ , în consecință rezultatul definitiv este  $\text{sec } 31,20^\circ = 1,133$ ;  $14^\circ$ .  $\sin^2 19,10^\circ = 0,088$ . Se reperează numărul 191 pe scara numerică a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta până ce unghiul de  $19,10^\circ$  de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara pătratelor  $A$  de pe riglă în dreptul indicelui  $B_{100}$  a rigletei, care este egal cu numărul 88. Ordinul de mărime se obține cu formula  $N = 2n_a - 1 = 2 \times 0 = 0$ , deci rezultatul definitiv este egal cu  $\sin^2 19,10 = 0,088$ .



### 3.14. Transformarea unghiurilor din grade centezimale în radiani

Pentru a transforma unghiul  $\alpha$  din grade centezimale în radiani, se reperează numărul ce reprezintă unghiul în grade pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele 1 se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă, care este egal cu numărul 269. Ordinul de mărime se obține după următoarea regulă: el este subunitar pentru unghiuri mai mici decît 63,609 și supraunitar pentru unghiuri mai mari de 63,609.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $17,10^s = 0,269$  radiani. Se reperează numărul 171 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele 1 se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  de pe riglă în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă care este egal cu 269. Ordinul de mărime se obține după regula de mai sus și rezultatul este  $17,10^s = 0,269$  rad;  $2^\circ$ .  $56,45^s = 0,885$  rad;  $3^\circ$ .  $86,30^s = 1,355$  rad;  $4^\circ$ .  $134,50^s = 100 + 34,50^s = 1,57 + 0,543 = 2,113$  rad.

### 3.15. Unghiul $\alpha$ este dat în grade sexagesimale

Dacă unghiul  $\alpha$  este dat în grade sexagesimale, atunci determinarea valorii funcțiilor trigonome-

trice pe scara  $CI$  se efectuează prin reperarea unghiului  $\alpha$  cu firul marcator sexa, apoi se continuă operațiunile ca mai sus, la unghiurile centezimale.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $\sin 4^\circ 38' = \sin 4,63^\circ = \sin 5,14^s$ . În primul rînd se transformă minutele în grade, adică  $38 : 60 = 0,63$  și apoi se reperează numărul 463 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator sexagezimal al cursorului. Se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul firului marcator numărul 514, adică  $5,14^s$ . Se deplasează rigleta pînă ce unghiul de  $5,14^s$ , de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă obținîndu-se numărul 804. Ordinul de mărime este determinat de  $4,63 : 64 = 0,08$  și rezultatul definitiv este egal cu 0,0804;  $2^\circ$ .  $\cos 58^\circ 30' = \sin (90 - 58^\circ 30') = \sin 31^\circ 30' = \sin 31,50^\circ = \sin 34,70^s = 0,518$ ;  $3^\circ$ .  $\operatorname{tg} 32^\circ 40' = \operatorname{tg} 32,66^\circ = \operatorname{tg} 36,50^s = 0,645$ ;  $4^\circ$ .  $\operatorname{ctg} 65^\circ 30' = \operatorname{tg} (90 - 65^\circ 30') = \operatorname{tg} 24^\circ 30' = \operatorname{tg} 24,50^s = \operatorname{tg} 27,22^s = 0,221$ ;  $5^\circ$ .  $\operatorname{ctg} 32^\circ 30' = \operatorname{ctg} 32,50^\circ = \frac{1}{\operatorname{tg} 32,50^\circ} = \frac{1}{\operatorname{tg} 36,10^s} = 1,568$ ;  $6^\circ$ .  $\operatorname{tg} 65^\circ 30' = \operatorname{tg} 65,50^\circ = \operatorname{tg} 72,80^s = \operatorname{ctg} 27,20^s = 2190$ .

### 3.16. Funcțiile trigonometrice ale unghiurilor date în minute, sau secunde

Pentru calculul funcțiilor trigonometrice ale unghiurilor date în minute sau în secunde, se reperează numărul pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator

$d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele  $\rho'$  sau  $\rho''$  se suprapune cu firul marcator  $d$ , apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui  $C_{10}$  de pe rigletă.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin 2^\circ 36' = \operatorname{tg} 2^\circ 36' = \sin 156' = \operatorname{tg} 156' = 0,0454$ ; 2°.  $\cos 88^\circ 40' = \sin 1^\circ 20' = \operatorname{tg} 1^\circ 20' = \sin 80' = \operatorname{tg} 80' = 0,0233$ ; 3°.  $\sin 45' 36'' = \operatorname{tg} 45' 36'' = \sin 2736'' = \operatorname{tg} 2736'' = 0,0132$ ; 4°.  $\sin 12' 56'' = \operatorname{tg} 12' 56'' = \sin 776'' = \operatorname{tg} 776'' = 0,376$ .

### 3.17. Calcule tachimetrice

La calcule tachimetrice se vor executa următoarele operații:

a) *Determinarea diferenței de nivel.* Pentru a determina diferența de nivel se consideră distanța  $x$  măsurată cu ajutorul mirei și a unghiului vertical  $v$  măsurat cu teodolitul, apoi se aplică formula  $\Delta z = x \sin \cos v$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $x = 198,60$  m,  $v = 0,38^\circ$ . Pentru calculul la riglă a diferenței de nivel, se reperează numărul 38 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce indicele 1 de pe scara  $CI$  (unghiul este mai mic decît 1) se suprapune cu firul marcator  $d$ . Se reperează numărul 1986 pe scara numerică  $C$  a rigletei cu firul marcator  $d$ , apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$ , care este egal cu 1188. Ordinul de mărime este determinat prin relația  $N = n_a + n_b = 3 + (-2) = 1$ ,

deci  $\Delta z = 198,6 \sin \cos 0,38 = 1,188$  m; 2°.  $x = 126$  m,  $v = 0,68^\circ$ ,  $\Delta z = 126 \sin \cos 0,68 = 1,34$  m; 3°.  $x = 115,50$  m,  $v = 0,78^\circ$ ,  $\Delta z = 115,5 \sin \cos 0,78 = 1,41$  m; 4°.  $x = 153$  m,  $v = 1,12^\circ$ ,  $\Delta z = 153 \sin \cos 1,12 = 2,68$  m; 5°.  $x = 84$  m,  $v = 1,38^\circ$ ,  $\Delta z = 84 \sin \cos 1,38 = 1,83$  m; 6°.  $x = 94$  m,  $v = 1,76^\circ$ ,  $\Delta z = 94 \sin \cos 1,76 = 2,60$  m.

b) *Reducerea distanței la orizontală.* Reducerea distanței la orizontală se face numai pentru unghiurile verticale  $v$  mai mari de  $2^\circ$ , cînd reducerea distanței este mai mare de 1 cm. Distanța  $x$  măsurată cu ajutorul mirei și unghiul vertical  $v$  măsurat cu teodolitul. Pentru aceasta se reperează unghiul  $v$  pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului folosind formula  $\Delta x = x \sin^2 v$ , apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul  $v$  de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Se reperează pe scara pătratelor  $B$  a rigletei numărul  $x$  ce reprezintă distanța măsurată, cu firul marcator  $d$ . Rezultatul se citește pe scara pătratelor  $A$  a riglei în dreptul firului marcator  $d$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $x = 86,50$  m,  $v = 2,12^\circ$ ,  $\Delta x = x \sin^2 v = 86,50 \sin^2 2,12 = 0,096 \approx 0,10$  m. Se reperează numărul 212 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul  $2,12^\circ$  de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $d$  reperează numărul 865 pe scara pătratelor  $B$  a rigletei. Rezultatul se citește pe scara  $A$  în dreptul firului marcator  $d$  și se obține numărul 960. Ordinul de mărime se determină cu relația  $N = n_a + n_b = n_a + 2n'_a - 1 = 2 + 2(-1) - 1 = -1$ , iar rezultatul definitiv este egal cu  $0,096 \approx 0,10$  m; 2°.  $\Delta x =$



$=79 \sin^2 2,49^\circ = 0,12 \text{ m}$ ,  $\Delta z = 79 \sin \cos 2,49^\circ = 3,42 \text{ m}$ ;  
 $3^\circ$ .  $\Delta x = 92,50 \sin^2 3,10^\circ = 0,22$ ,  $\Delta z = 92,50 \sin \cos 3,10^\circ =$   
 $= 4,47 \text{ m}$ ,  $4^\circ$ .  $\Delta x = 69 \sin^2 4,22^\circ = 0,33 \text{ m}$ ,  $\Delta z =$   
 $= 69 \sin \cos 4,22^\circ = 4,80 \text{ m}$ ;  $5^\circ$ .  $\Delta x = 52 \sin^2 14,36^\circ =$   
 $= 2,58 \text{ m}$ ,  $\Delta z = 52 \sin \cos 14,36^\circ = 11,30 \text{ m}$ .

Notă. Pentru unghiuri sub  $10^\circ$ ,  $\Delta x$  și  $\Delta z$  se calculează fără a mai deplasa a doua oară rigleta. Pentru unghiuri mai mari de  $10^\circ$  se calculează separat  $\Delta x$  și  $\Delta z$ .

*Calculul coordonatelor relative ale unui punct.*  
 Pentru a se calcula coordonatele relative ale unui punct se folosesc următoarele formule:

$$\Delta x = d \sin(\theta); \quad \Delta y = d \cos(\theta),$$

unde  $d$  este distanța orizontală de la origine la punctul  $M$  și  $\theta$  este unghiul de orientare a direcției. Pentru calcul se consideră unghiul  $\theta$  redus la cadranul  $I$ . Pentru orientări mai mari de  $100$ ,  $200$  și  $300$  grade se fac calcule numai pentru depășirea unghiului peste  $100$ ,  $200$  și  $300$  grade. Semnele coordonatelor depind de cadranul în care este situat punctul  $M$ . Următorul tabel lămurește semnele respective.

Pentru orientare între	Punctul vizat în cadranul	Semnele pentru	
		$\Delta x$	$\Delta y$
0–100	1	+	+
100–200	2	+	–
200–300	3	–	–
300–400	4	–	+

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $d = 78,50 \text{ m}$ ,  $\theta = 135^\circ$ ,  
 $\Delta x = 78,50 \sin 135^\circ$ ,  $\Delta y = 78,50 \cos 135^\circ = -78,50$   
 $\sin 35^\circ$  iar  $\Delta x = 78,50 \cos 35^\circ = 78,50 \sin 65^\circ$ .

Pentru calculul lui  $\Delta y$  se reperează numărul 35 pe scara numerică  $D$  a riglei cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul de  $35^\circ$  pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $d$ , reperează numărul 785 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul firului marcator  $d$  și se obține numărul 409. Ordinul de mărime se obține cu relația  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$  și rezultatul definitiv este egal cu  $40,90 \text{ m}$ , deci  $\Delta y = -40,90 \text{ m}$ . Pentru calculul lui  $\Delta x$  se reperează numărul 65 pe scara numerică  $D$  cu firul marcator  $d$  al cursorului, apoi se deplasează rigleta pînă ce unghiul de  $65^\circ$  de pe scara  $\sin$  se suprapune cu firul marcator  $d$ . Se deplasează cursorul pînă ce firul marcator  $d$  reperează numărul 785 pe scara numerică  $C$  a rigletei. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  a riglei în dreptul firului marcator  $d$  și se obține numărul 667. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$  deci  $\Delta x = 66,70 \text{ m}$ ;  $2^\circ$ .  $d = 35,40$ ,  $\theta = 78^\circ$ ,  $\Delta x = 35,40 \sin 78^\circ = 33,60 \text{ m}$ ,  $\Delta y = 35,40 \cos 78^\circ = 35,40 \sin 22^\circ = 12 \text{ m}$ ;  $3^\circ$ .  $d = 94 \text{ m}$ ,  $\theta = 235^\circ$ ,  $\Delta x = 94 \sin 235^\circ = -94 \sin 35^\circ = -49$ ,  $\Delta y = 94 \cos 235^\circ = -94 \cos 35^\circ = -94 \sin 65^\circ = -80,20 \text{ m}$ ;  $4^\circ$ .  $d = 18,35$ ,  $\theta = 327^\circ$ ,  $\Delta x = 18,35 \sin 327^\circ = -18,35 \sin 73^\circ = -16,70 \text{ m}$ .  $\Delta y = 18,35 \cos 327^\circ = 18,35 \sin 27^\circ = 7,51 \text{ m}$ .

# 4 RIGLA DE CALCUL „POLITEHNICĂ“

## 4.1. Descrierea riglei de calcul

Rigla de calcul Politehnică are aceleași scări ca și rigla de calcul „Electrotehnică” cu următoarele deose-

biri (fig. 69, a, b). Scările exponențiale  $LL_2$  și  $LL_3$  sunt situate în partea inferioară a riglei în ordinea  $LL_3$ ,  $LL_2$  și  $LL_1$  care este în plus față de primele două scări cu care se calculează expresia  $e^{0,01 x}$ . Scara  $P = \sqrt{1-x^2}$  este situată în partea superioară a riglei.

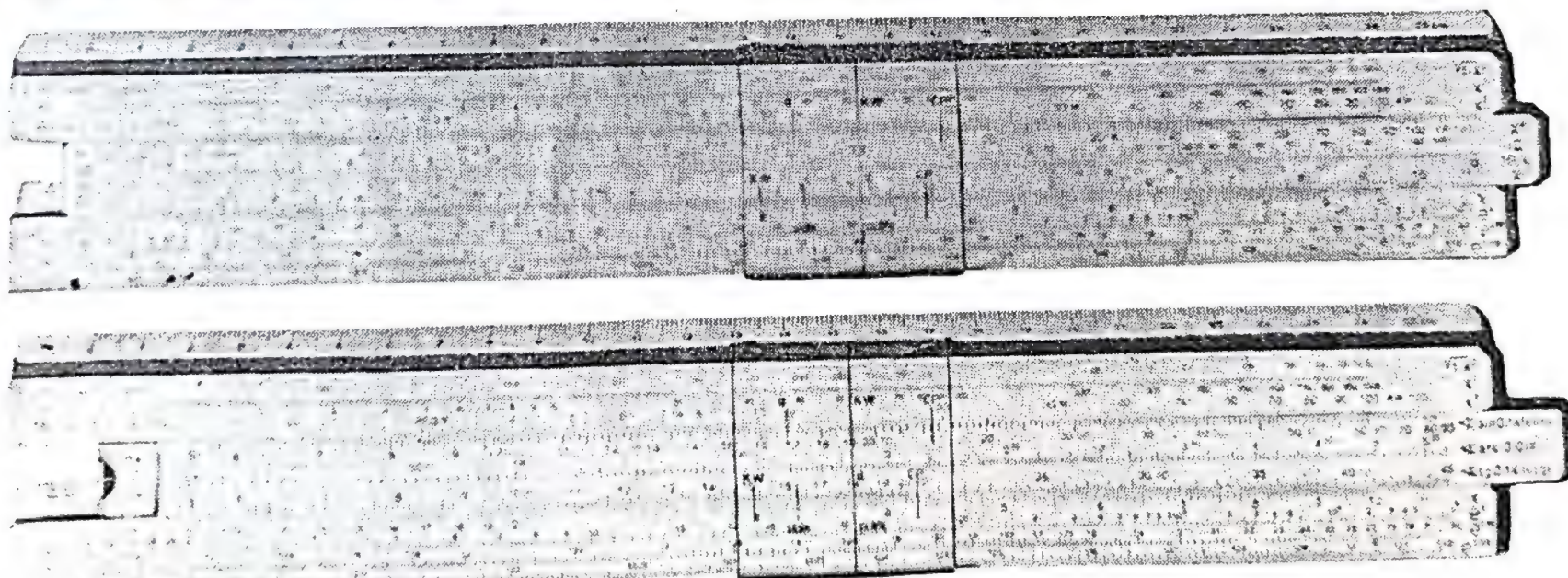


Fig. 69 a, b



#### 4.2. Operații de calcul

Cu această riglă se pot executa toate operațiile de la rigla de calcul Electrotehnică. Această riglă nu are scara logaritmilor zecimali, deci nu se pot calcula logaritmii zecimali ai numerelor.

#### 4.3. Observație

Rigla de calcul lineară, după cele expuse mai înainte se compune din două scări logaritmice alăturate și trasate în linie dreaptă. Cercul și elicea se bucură, ca și linia dreaptă, de proprietatea de a fi aplicabile în tot lungul lor. Este evident că dacă se vor trasa scări logaritmice pe cercuri sau elici concentrice de aceeași rază

și pas, se vor obține linii de calcul circulare sau elicoidale. S-au construit și se construiesc o mulțime de aparate care prezintă în multe cazuri unele avantaje asupra riglelor drepte. Astfel rigla elicoidală este capabilă de o mai mare dezvoltare a diviziunilor și prin urmare de o exactitate mult mai mare pentru aceeași lungime decât riglele drepte; astfel o riglă elicoidală de 0,42 m lungime, echivalează cu o riglă dreaptă de lungime 5,40 m iar riglele circulare sînt mai ușor de purtat și de mînuit, fiind de forma și mărimea unui ceas de buzunar. Cu astfel de instrumente, toate operațiile se fac în același mod ca și cu rigla de calcul lineară, principiul lor de funcționare fiind identic cu cel al riglei lineare. În cele ce urmează se va descrie rigla circulară împreună cu principiile ei de funcționare și de calcul.

## 5 RIGLA DE CALCUL CIRCULARĂ

### 5.1. Generalități

Rigla de calcul circulară este folosită pentru efectuarea aceluiași operații ca și ale riglei de calcul liniare, adică: înmulțirea, împărțirea, ridicarea la puterea a II-a și extragerea rădăcinii pătrate, operații combinate, calculul funcțiilor trigonometrice directe și inverse, calculul ariei cercului etc. Rigla de calcul circulară ce va fi descrisă în cele ce urmează nu are scara cuburilor și scara logaritmilor, totuși există rigle circulare și cu aceste scări.

### 5.2. Descrierea riglei de calcul

Rigla de calcul circulară (fig. 70, *a* și *b*) se compune din următoarele părți: 1. corpul; 2. butonul cu cap negru; 3. butonul cu cap roșu; 4. cadranul mobil cu scări logaritmice; 5. scara numerică *D*; 6. scara pătratelor *A*; cadranul mobil poate fi rotit cu ajutorul butonului cu cap negru; 7. acul sau arătătorul de culoare roșie; 8. indicele fix de culoare roșie. Toate aceste ele-

mente sînt situate pe partea unde se află și cadranul mobil, fig. 73, *a*. Cadranul fix fig. 73, *b* este situat pe partea opusă celui mobil și are următoarele scări: 9. scara numerică *C*; 10. scara sinusurilor notate cu *S*; 11. scara tangentelor notată cu *t* și scara *s & t*; 12. acul de culoare roșie. Scările logaritmice ale riglei de calcul circulară sînt gradate identic ca și scările corespunzătoare de pe rigla de calcul liniară.

### 5.3. Operațiile de calcul la rigla de calcul circulară

a) *Înmulțirea a două numere oarecare.* Pentru *a* se înmulți două numere oarecare *a* și *b*, adică  $c = a \times b$ , se reperează numărul *a* pe scara numerică *D* prin învîrtirea cadranului mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, pînă ce indicele fix 8 se suprapune cu acest număr, apoi cu ajutorul butonului cu cap roșu se aduce prin rotirea acului 7 în dreptul cifrei 1. Se rotește cadranul mobil cu ajutorul butonului cu cap negru pînă ce al doilea factor *b* de pe scara *D* se suprapune cu acul 7. Rezultatul produsului se citește pe scara numerică





Fig. 70 a

$D$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu ajutorul formulelor I și II.  
 I.  $N = n_a + n_b - 1$ , când indicele fix 8 nu depășește cifra 1,

II.  $N = n_a + n_b$ , când indicele fix 8 depășește cifra 1.



Fig. 70 b

În timpul operației de înmulțire, cadranul mobil se va roti numai în sens antiorar pentru a vedea când indicele fix 8 este depășit de cifra 1.

**Exemple de calcul.** 1°.  $15 \times 2,6 = 39$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 1 - 1 = 2$ , pentru că indicele fix 8 nu a

depășit cifra 1. Pentru calcul se reperează numărul 15 pe scara numerică  $D$  prin rotirea cadranelui mobil pînă ce indicele fix 8 se suprapune cu el, apoi se rotește acul 7 cu ajutorul butonului cu cap roșu pînă ce el se suprapune cu cifra 1. Se rotește cadranul mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, pînă ce numărul 26 de pe scara numerică  $D$  se suprapune cu acul 7. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8 care este egal cu 39; 2°.  $65 \times 3,4 = 221$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 1 = 3$ , pentru că indicele fix 8 a fost depășit de cifra 1; 3°.  $5,8 \times 2,7 = 15,66$ ,  $N = n_a + n_b = 1 + 1 = 2$ , pentru că indicele fix 8 a fost depășit de cifra 1; 4°.  $17 \times 0,18 = 3,06$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 0 - 1 = 1$ , pentru că indicele fix 8 nu a fost depășit de cifra 1.

b) *Împărțirea a două numere oarecare.* Pentru efectuarea împărțirii a două numere  $a$  și  $b$ , adică  $c = \frac{a}{b}$ , se reperează numărul  $a$  (deîmpărțitul) cu indicele fix 8 prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap roșu pînă ce el se suprapune cu numărul  $b$  (împărțitor) pe scara numerică  $D$ . Se rotește cadranul mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, pînă ce se aduce cifra 1 în dreptul acului 7. Rezultatul împărțirii  $c$  se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime se determină cu formulele III și IV:

III  $N = n_a - n_b + 1$ , dacă indicele fix 8 este depășit de cifra 1;

IV.  $N = n_a - n_b$ , dacă indicele fix 8 nu este depășit de cifra 1.

În timpul operației de împărțire se va roti cadranul mobil numai în sensul antiorar, pentru a observa cînd indicele fix 8 este depășit de cifra 1.

**Exemple de calcul.** 1°.  $81 : 27 = 3$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - 2 + 1 = 1$ . Se reperează numărul 81 pe scara numerică  $D$  cu indicele fix 8 prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se rotește acul 7 cu ajutorul butonului cu cap roșu pînă ce el se suprapune cu numărul 27 pe scara numerică  $D$ . Se rotește cadranul mobil cu ajutorul butonului cu cap negru pînă ce cifra 1 se suprapune cu acul 7. Rezultatul împărțirii se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime se determină cu formula III pentru că indicele fix 8 a fost depășit de cifra 1, care este egal cu 3; 2°.  $24 : 4 = 6$   $N = n_a - n_b = 2 - 1 = 1$ , pentru că indicele fix 8 a fost depășit de cifra 1; 3°.  $36,4 : 2,5 = 14,56$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - 1 + 1 = 2$ ; 4°.  $36,9 : 5,4 = 6,8$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 1 = 1$ ; 5°.  $0,75 : 0,025 = 30$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 0 - (-1) + 1 = 2$ .

c) *Inversul numărului  $a$ .* Pentru a calcula inversul unui număr oarecare  $a$ , adică  $b = \frac{1}{a}$ , se reperează cifra 1 de pe cadranul mobil cu indicele fix 8 prin rotirea lui cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a cadranelui mobil cu ajutorul acului 7. Se întoarce rigla și se citește pe scara numerică  $C$  a cadranelui fix 7, rezultatul operației. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula V

$$V. N = 1 - n_a.$$

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = \frac{1}{125} = 0,008$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 3 = -2$ . Se reperează cifra 1 de pe cadranul mobil cu indicele fix 8 prin rotirea lui cu ajutorul



butonului cu cap negru, apoi se reperează numărul 125 pe scara numerică  $D$  folosind butonul cu cap roșu. Se întoarce rigla și se citește rezultatul pe scara numerică  $C$  a cadranelui fix în dreptul acului 7, care este egal cu 8. Ordinul de mărime al rezultatului se determină cu formula V și rezultatul definitiv este egal cu numărul 0,008;  $2^\circ$ .  $b = \frac{1}{2} = 0,5$   $N = 1 - n_a = 1 - 1 = 0$ ;  
 $3^\circ$ .  $b = \frac{1}{4} = 0,25$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 1 = 0$ ;  $4^\circ$ .  $b = \frac{1}{8} = 0,125$ ,  
 $N = 1 - n_a = 1 - 1 = 0$ ;  $5^\circ$ .  $b = \frac{1}{25} = 0,04$ ,  $N = 1 - n_a = 1 -$   
 $-2 = -1$ ;  $6^\circ$ .  $b = \frac{1}{6} = 0,166$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 1 = 0$ ;  
 $7^\circ$ .  $b = \frac{1}{75} = 0,0133$ ,  $N = 1 - n_a = 1 - 2 = -1$ ;  $8^\circ$ .  $b =$   
 $= \frac{1}{0,125} = 8$ ;  $9^\circ$ .  $b = \frac{1}{0,04} = 25$ .

d) *Operații combinate*. Pentru calculul operațiilor combinate dat de expresia  $d = \frac{a \times b}{c}$ , se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  cu indicele fix 8, prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se rotește acul 7, cu ajutorul butonului cu cap roșu și se reperează pe scara numerică  $D$  numărul  $c$ . Se rotește cadrul mobil cu ajutorul butonului cu cap negru pînă ce numărul  $b$  de pe scara numerică  $D$  ajunge în dreptul acului 7. Rezultatul  $d$  se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8.

Ordinul de mărime se determină prin cumularea formulelor de la înmulțire și împărțire.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $d = \frac{8 \times 6}{5} = 9,6$ ,  $n_a + n_b -$   
 $- n_c = 1 + 1 - 1 = 1$ ;  $2^\circ$ .  $d = \frac{75 \times 8,6}{12,6} = 51,6$   $N = n_a + n_b -$   
 $- n_c + 1 = 2 + 1 - 2 + 1 = 2$ ;  $3^\circ$ .  $d = \frac{16 \times 5,8}{0,07} = 1326$   $N =$   
 $= n_a + n_b - n_c = 2 + 1 - (-1) = 4$ ;  $4^\circ$ .  $d = \frac{0,35 \times 12}{0,05} = 84$ ,  
 $N = n_a + n_b - n_c = 0 + 2 - (-1) - 1 = 2$ .

e) *Ridicarea unui număr la puterea a doua*. Pentru a ridica un număr oarecare  $a$  la puterea a doua, adică  $b = a^2$ , se reperează cifra 1 cu indicele fix 8, prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se reperează numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  a cadranelui mobil prin rotirea acului 7, cu ajutorul butonului cu cap roșu. Rezultatul se citește pe scara pătratelor  $A$  a cadranelui mobil. Ordinul de mărime al rezultatului se determină prin formulele VI și VII.

VI.  $N = 2n_a - 1$  cînd citirea rezultatului se face pe scara  $As$ , între numerele 1 și 10;

VII.  $N = 2n_a$  cînd citirea rezultatului se face pe scara  $Ad$  între numerele 10 și 100.

**Exemple de calcul.**  $1^\circ$ .  $b = 15^2 = 225$ ,  $N = 2n_a -$   
 $- 12 \times 2 - 1 = 3$ ;  $2^\circ$ .  $b = 7,8^2 = 60,84$ ,  $N = 2n_a = 2 \times 1 = 2$ ,  
 $3^\circ$ .  $b = 35,4^2 = 1253$ ,  $N = 2n_a = 2 \times 2 = 4$ .

f) *Extragerea rădăcinii de ordinul doi*. Pentru extragerea rădăcinii de ordinul doi (pătrate) dintr-un

număr oarecare  $b$ , adică  $a = \sqrt{b}$ , se reperează numărul  $b$  pe scara pătratelor  $A$  de pe cadranul mobil cu acul 7, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  în dreptul acului 7. Numărul  $b$  se reperează pe subscara pătratelor  $A_s$  sau între numerele 1 și 10 cînd numărul cifrelor întregi sau numărul zerourilor după virgulă este impar. Dacă numărul de cifre întregi al numărului  $b$  este zero sau un număr par de zerouri după virgulă, atunci el se reperează pe subscara  $A_d$  sau între numerele 10 și 100.

Ordinul de mărime se determină cu formulele VIII și IX:

VIII.  $n = \frac{N+1}{2}$  dacă se reperează pe scara  $A_s$  sau între numerele 1 și 10;

IX.  $n = \frac{N}{2}$  dacă se reperează pe scara  $A_d$  sau între numerele 10 și 100.

**Exemple de calcul.** 1°.  $a = \sqrt{144} = 12$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ ; 2°.  $a = \sqrt{81} = 9$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ ; 3°.  $a = \sqrt{56,25} = 7,5$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ ; 4°.  $a = \sqrt{625} = 25$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = 2$ ; 5°.  $a = \sqrt{33,64} = 5,8$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{2}{2} = 1$ ; 6°.  $a = \sqrt{0,0625} = 0,25$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{-1+1}{2} = 0$ ; 7°.  $a = \sqrt{0,0025} = 0,05$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{-2}{2} = -1$ .

#### 5.4.

#### Calculul valorilor funcțiilor trigonometrice ale unui unghi oarecare $\alpha$

Calculul valorii funcțiilor trigonometrice ale unui unghi oarecare  $\alpha$  se face folosind scările trigonometrice  $S$  și  $T$  de pe cadranul fix. În rezolvarea acestei probleme se prezintă următoarele cazuri:

**Cazul I.** Cînd unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $0^\circ$  și  $59'$ . În cazul unghiurilor din acest interval, valoarea funcțiilor  $\sin \alpha$  și  $\operatorname{tg} \alpha$  sînt egale cu unghiul  $\alpha$  în radiani, adică  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\alpha''}{\rho''}$  cînd unghiul  $\alpha$  este dat în secunde sau  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\alpha'}{\rho'}$  cînd unghiul  $\alpha$  este dat în minute. Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0 și 0,01 pînă la  $34'$  și între 0,01 și 0,1 pînă la  $59'$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin 52'20'' = \operatorname{tg} 52'20'' = \frac{3140''}{\rho''} = \frac{3140}{206265} = 0,0152$ ; 2°.  $\sin 2'40'' = \operatorname{tg} 2'40'' = \frac{160''}{\rho''} = 0,000775$ ; 3°.  $\sin 48' = \operatorname{tg} 48' = \frac{48}{\rho'} = \frac{48}{3437} = 0,01395$ .

**Cazul II,** unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $1^\circ$  și  $5^\circ 50'$ ; dacă unghiul  $\alpha$  este cuprins în intervalul de mai sus, atunci funcțiile trigonometrice  $\sin \alpha$  și  $\operatorname{tg} \alpha$  sînt aproximativ egale și se calculează pe scara trigonometrică  $T$ . Pentru determinarea valorilor acestor funcții se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $T$  cu ajutorul acului 7



prin rotirea butonului cu cap roșu, apoi se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a cadranelui fix în dreptul acului 7. Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,01 și 0,1.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin 1^\circ 30' = \text{tg } 1^\circ 30' = 0,0262$ ; 2°.  $\sin 4^\circ 45' = \text{tg } 4^\circ 45' = 0,083$ ; 3°.  $\sin 5^\circ 30' = \text{tg } 5^\circ 30' = 0,098$ ; 4°.  $\sin 3^\circ 25' = \text{tg } 3^\circ 25' = 0,0599$ .

**Cazul III.** Cînd unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $5^\circ 50'$  și  $90^\circ$ . Pentru acest interval se calculează numai funcțiile trigonometrie  $\sin \alpha$  și  $\cos \alpha$  pe scara  $S$ . Pentru un unghi oarecare  $\alpha$  din intervalul respectiv, se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $S$  cu acul 7 prin rotirea butonului cu cap roșu, apoi se citește valoarea funcției pe scara numerică  $D$  a cadranelui fix în dreptul acului 7. Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 0,1 și 1.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin 16^\circ 24' = 0,2825$ ; 2°.  $\sin 45^\circ 40' = 0,715$ ; 3°.  $\sin 70^\circ 15' = 0,933$ ; 4°.  $\sin 36^\circ 50' = 0,599$ ;  $\cos 45^\circ 30' = \sin (90^\circ - 45^\circ 30') = \sin 44^\circ 30' = 0,835$ .

**Cazul IV.** Unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $5^\circ 50'$  și  $45^\circ$ . În acest interval se calculează funcția tangentei pe scara trigonometrică  $T$ . Pentru a determina valoarea lui  $\text{tg } \alpha$  se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $T$  cu acul 7 prin rotirea butonului cu cap roșu, apoi se citește valoarea funcției  $\text{tg } \alpha$  pe scara numerică  $D$  a cadranelui fix în dreptul acului 7.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\text{tg } 21^\circ 18' = 0,389$ ; 2°.  $\text{tg } 36^\circ 40' = 0,740$ ; 3°.  $\text{tg } 42^\circ 50' = 0,420$ ; 4°.  $\text{tg } 12^\circ 25' = 0,219$ ; 5°.  $\text{tg } 6^\circ 50' = 0,184$ .

**Cazul V.** Unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $45^\circ$  și  $90^\circ$ . În acest caz se folosește următoarea formulă:  $\text{tg } \alpha = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - \alpha)}$ . Pentru a se determina valoarea funcției  $\text{tg } \alpha$  în acest interval, se reperează cu indicele fix 8 cifra 1 de pe cadranelui mobil prin rotirea lui cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se întoarce rigla și se reperează cu acul 7 unghiul complementar  $90^\circ - \alpha$ , prin rotirea butonului cu cap roșu. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  de pe cadranelui mobil în dreptul acului 7. Ordinul de mărime al rezultatului este cuprins între 1 și 10 pentru unghiuri pînă la  $84^\circ 16'$  și este cuprins între 10 și 100 pentru unghiuri pînă la  $89^\circ 26'$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\text{tg } 60^\circ = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - 60^\circ)} = \frac{1}{\text{tg } 30^\circ} = 1,730$ ; 2°.  $\text{tg } 80^\circ = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - 80^\circ)} = \frac{1}{\text{tg } 10^\circ} = 2,750$ ; 3°.  $\text{tg } 50^\circ 30' = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - 50^\circ 30')} = \frac{1}{\text{tg } 39^\circ 30'} = 1,215$ ; 4°.  $\text{tg } 51^\circ 20' = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - 51^\circ 20')} = \frac{1}{\text{tg } 38^\circ 40'} = 1,250$ ; 5°.  $\text{tg } 76^\circ = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - 76^\circ)} = \frac{1}{\text{tg } 14^\circ} = 4$ ; 6°.  $\text{tg } 86^\circ 30' = \frac{1}{\text{tg } (90^\circ - 86^\circ 30')} = \frac{1}{\text{tg } 3^\circ 30'} = 16,25$ .

**Cazul VI.** Calculul funcției trigonometrice  $\cos \alpha$  pentru unghiuri cuprinse între  $0^\circ$  și  $84^\circ 10'$ . Se transformă funcția  $\cos \alpha$  în funcția  $\sin (90^\circ - \alpha)$  și apoi se procedează identic ca în cazul III.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\cos 35^{\circ}40' = \sin(90^{\circ} - 35^{\circ}40') = \sin 54^{\circ}20' = 0,812$ ; 2°.  $\cos 65^{\circ}25' = \sin(90^{\circ} - 65^{\circ}25') = \sin 24^{\circ}35' = 0,416$ ; 3°.  $\cos 78^{\circ}30' = \sin(90^{\circ} - 78^{\circ}30') = \sin 11^{\circ}30' = 0,199$ .

**Cazul VII. Calculul valorii funcției trigonometrice  $\operatorname{ctg} \alpha$ .** Din trigonometrie se știe că  $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg}(90^{\circ} - \alpha)$  și în acest caz calculele se fac identic ca în cazurile IV și V.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{ctg} 30^{\circ} = \operatorname{tg}(90^{\circ} - 30^{\circ}) = \operatorname{tg} 60^{\circ} = \frac{1}{\operatorname{tg} 30^{\circ}} = 1,730$ ; 2°.  $\operatorname{ctg} 60^{\circ} = \operatorname{tg}(90^{\circ} - 60^{\circ}) = \operatorname{tg} 30^{\circ} = 0,578$ ; 3°.  $\operatorname{ctg} 70^{\circ}30' = \operatorname{tg}(90^{\circ} - 70^{\circ}30') = \operatorname{tg} 19^{\circ}30' = 0,356$ ; 4°.  $\operatorname{ctg} 43^{\circ}20' = \operatorname{tg}(90^{\circ} - 43^{\circ}20') = \operatorname{tg} 46^{\circ}40' = \frac{1}{\operatorname{tg} 43^{\circ}20'} = 1,060$ .

### 5.5. Calculul funcțiilor trigonometrice inverse

a) **Funcțiile  $\sin \alpha$  și  $\cos \alpha$ .** Pentru determinarea valorii funcțiilor trigonometrice inverse, adică pentru aflarea unghiului  $\alpha$  când se dă valoarea funcției  $\sin \alpha$  sau  $\cos \alpha$ , se reperează pe scara numerică  $C$  a cadranului fix valoarea funcției respective prin rotirea acului 7 cu butonul cu cap roșu, apoi se citește valoarea unghiului  $\alpha$  pe scara trigonometrică  $S$  sau  $T$  în dreptul acului 7.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\sin \alpha = 0,756$ ,  $\alpha = 49^{\circ}$ ; 2°.  $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 0,0734$ ,  $\alpha = 4^{\circ}14'$ ; 3°.  $\cos \alpha = 0,456$ ,

$\alpha = 90^{\circ} - 27^{\circ}20' = 62^{\circ}40'$ ; 4°.  $\cos \alpha = 0,756$ ,  $\alpha = 90^{\circ} - 49^{\circ} = 41^{\circ}$ ; 5°.  $\cos \alpha = 0,378$ ,  $\alpha = 90^{\circ} - 8^{\circ}30' = 81^{\circ}30'$ .

b) **Funcția  $\operatorname{tg} \alpha$ .** Se consideră funcția  $\operatorname{tg} \alpha$  care este mai mică decât 1 și în acest caz se folosește scara trigonometrică  $T$  a cadranului fix. Pentru a afla unghiul  $\alpha$  când se cunoaște valoarea funcției  $\operatorname{tg} \alpha$  mai mică decât 1, se reperează valoarea funcției pe scara numerică  $C$  a cadranului fix prin rotirea acului 7 cu butonul cu cap roșu apoi se citește unghiul  $\alpha$  pe scara  $T$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{tg} \alpha = 0,0756$ ,  $\alpha = 4^{\circ}29'$ ; 2°.  $\operatorname{tg} \alpha = 0,235$ ,  $\alpha = 12^{\circ}18'$ ; 3°.  $\operatorname{tg} \alpha = 0,876$ ,  $\alpha = 41^{\circ}10'$ ; 4°.  $\operatorname{tg} \alpha = 0,950$ ,  $\alpha = 43^{\circ}30'$ .

Se consideră funcția  $\operatorname{tg} \alpha$  mai mare decât 1. Pentru  $\operatorname{tg} \alpha$  mai mare decât 1 se reperează cu indicele fix 8 cifra 1 de pe cadranul mobil prin rotirea lui cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se reperează valoarea tangentei pe scara numerică  $D$  a cadranului mobil prin rotirea acului 7 cu butonul cu cap roșu. Se întoarce rigla și se citește unghiul complementar pe scara  $T$  în dreptul acului 7, iar unghiul  $\alpha$  este complementul celui citit.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{tg} \alpha = 1,73$ ,  $\alpha = 90^{\circ} - 30^{\circ} = 60^{\circ}$ ; 2°.  $\operatorname{tg} \alpha = 4,9$ ,  $\alpha = 90^{\circ} - 14^{\circ} = 76^{\circ}$ ; 3°.  $\operatorname{tg} \alpha = 1,25$ ,  $\alpha = 90^{\circ} - 38^{\circ}40' = 51^{\circ}20'$ ; 4°.  $\operatorname{tg} \alpha = 2,75$ ,  $\alpha = 90^{\circ} - 20^{\circ} = 70^{\circ}$ .

**Funcția cotangentă unghiului  $\alpha$ .** Pentru a afla unghiul când se cunoaște valoarea lui  $\operatorname{ctg} \alpha$ , se ține



seama de relația  $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha)$  și restul se calculează identic ca la paragraful *b*.

**Exemple de calcul.** 1°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 0,578$ ,  $\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ ; 2°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 0,175$ ,  $\alpha = 90^\circ - 9^\circ 55' = 80^\circ 15'$ ; 3°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 1,730$ ,  $\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ ; 4°.  $\operatorname{ctg} \alpha = 2,35$ ,  $\alpha = 90^\circ - 67^\circ = 23^\circ$ .

#### 5.6. Produsul dintre un număr $a$ și o funcție trigonometrică

a) Să se calculeze expresia  $b = a \sin \alpha$ . Pentru a determina valoarea lui  $b$  se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $S$  cu acul 7 de pe cadranul fix folosind butonul cu cap roșu. Se întoarce rigla și se vizează cu acul 7 numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  prin rotirea cadranului mobil prin butonul cu cap negru. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime se determină cu formulele de la înmulțire și de la funcția  $\sin \alpha$ .

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = 25 \sin 30^\circ = 12,5$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$ ; 2°.  $b = 120 \sin 60^\circ = 103,8$ ,  $N = n_a + n_b = 3 + 0 = 3$ ; 3°.  $b = 50 \sin 60^\circ = 43,25$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$ ; 4°.  $b = 120 \sin 45^\circ = 85$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 3 + 0 - 1 = 2$ .

b) Să se calculeze expresia  $b = a \operatorname{tg} \alpha$ . Dacă unghiul  $\alpha$  este cuprins între  $0^\circ$  și  $45^\circ$ , atunci se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $T$  a cadranului prin rotirea acului 7 cu butonul cu cap roșu, apoi se întoarce rigla și prin

rotirea cadranului mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, se reperează cu acul 7 numărul  $a$  pe scara numerică  $D$ . Rezultatul se citește pe scara  $D$  în dreptul indicelui fix 8.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = 50 \operatorname{tg} 30^\circ = 28,85$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$ ; 2°.  $b = 156 \operatorname{tg} 42^\circ = 142$ ,  $N = n_a + n_b = 3 + 0 = 3$ ; 3°.  $b = 15 \operatorname{tg} 17^\circ 30' = 4,75$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 2 + 0 - 1 = 1$ .

c) Să se calculeze expresia  $b = a \operatorname{ctg} \alpha$ , când unghiul este mai mare decât  $45^\circ$ . În acest caz se reperează complementul unghiului  $\alpha$  pe scara  $T$  prin rotirea lui cu ajutorul butonului cu cap roșu, apoi se întoarce rigla și se reperează cu indicele fix 8 numărul  $a$  pe scara numerică  $D$  prin rotirea cadranului mobil cu ajutorul butonului cu cap negru. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul acului 7.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = 50 \operatorname{ctg} 60^\circ = \frac{50}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 86,50$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 + 1 - 1 = 2$ ; 2°.  $b = 264 \operatorname{ctg} 70^\circ = \frac{264}{\operatorname{tg} 20^\circ} = 728$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3$ ; 3°.  $b = 36 \operatorname{ctg} 65^\circ = \frac{36}{\operatorname{tg} 25^\circ} = 77,5$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2$ ; 4°.  $b = 40 \operatorname{ctg} 60^\circ = 40 \operatorname{tg} 30^\circ = 23,12$ ,  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$ ; 5°.  $b = 80 \operatorname{ctg} 30^\circ = 80 \operatorname{tg} 60^\circ = \frac{80}{\operatorname{tg} 30^\circ} = 138,40$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - 0 + 1 = 3$ .

### 5.7. Cîtul unui număr printr-o funcție trigonometrică

a) Să se determine valoarea cîtului dintre numărul  $a$  și funcția trigonometrică  $\sin \alpha$ , adică  $b = \frac{a}{\sin \alpha}$ . Pentru a se determina valoarea numărului  $b$  se reperează pe scara numerică  $D$  numărul  $a$  cu indicele fix 8, prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru. Se întoarce rigla și se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $S$  cu acul 7 prin rotirea lui cu butonul cu cap roșu. Se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a cadranelui mobil prin întoarcerea riglei, în dreptul acului 7. Ordinul de mărime se determină cu formulele de la împărțire și a funcției sinus.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = \frac{50}{\sin 60^\circ} = 57,8$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2$ ; 2°.  $b = \frac{25}{\sin 30^\circ} = 50$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2$ ; 3°.  $b = \frac{120}{\sin 45^\circ} = 169,5$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3$ ; 4°.  $b = \frac{256}{\cos 52^\circ 30'} = \frac{256}{\sin (90^\circ - 52^\circ 30')} = \frac{256}{\sin 37^\circ 30'} = 421$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3$ ; 5°.  $b = \frac{356}{\cos 25^\circ 30'} = \frac{356}{\sin (90^\circ - 25^\circ 30')} = \frac{356}{\sin 64^\circ 30'} = 398,8$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3$ ; 6°.  $b = \frac{484}{\sin 11^\circ 50'} = 2360$ .

b) Să se determine valoarea cîtului dintre numărul  $a$  și funcția trigonometrică tangenta unghiului  $\alpha$ , adică

$b = \frac{a}{\tan \alpha}$ . Pentru a se determina valoarea numărului  $b$  în cazul cînd unghiul este mai mic decît  $45^\circ$ , se reperează pe scara numerică  $D$  numărul  $a$  cu indicele fix 8 prin rotirea cadranelui mobil cu butonul cu cap negru, apoi se întoarce rigla și se reperează unghiul  $\alpha$  pe scara  $T$  cu acul 7 prin rotirea lui cu butonul cu cap roșu. Se întoarce rigla și se citește rezultatul pe scara numerică  $D$  a cadranelui mobil în dreptul acului 7. Ordinul de mărime se obține prin aceleași relații ca la punctul a.

**Exemple de calcul.** 1°.  $b = \frac{25}{\tan 30^\circ} = 43,25$ ,  $N = n_a - n_b = 2 - 0 = 2$ ; 2°.  $b = \frac{175}{\tan 25^\circ 20'} = 368$ ,  $N = n_a - n_b = 3 - 0 = 3$ ; 3°.  $b = \frac{76}{\cotg 60^\circ} = \frac{76}{\tan (90^\circ - 60^\circ)} = \frac{76}{\tan 30^\circ} = 132$ ;  $N = n_a - n_b + 12 - 0 + 1 = 3$ ; 4°.  $b = \frac{96}{\cotg 75^\circ 30'} = \frac{96}{\tan 14^\circ 30'} = 372$ ,  $N = n_a - n_b + 1 = 2 - 0 + 1 = 3$ .

Pentru determinarea valorii numărului  $b$  în cazul cînd unghiul  $\alpha$  este mai mare decît  $45^\circ$ , se reperează complimentul unghiului  $\alpha$  adică  $90^\circ - \alpha$  pe scara  $T$  a cadranelui fix prin rotirea acului cu ajutorul butonului cu cap roșu, apoi se întoarce rigla și prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru se reperează cu acul 7 numărul  $a$  pe scara numerică  $D$ . Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime se obține ca la punctul a.



Exemple de calcul. 1°.  $b = \frac{50}{\operatorname{tg} 60^\circ} = \frac{50}{1} =$

$= 50 \operatorname{tg} 30^\circ = 28,85$ ;  $N = n_a + n_b = 2 + 0 = 2$ ; 2°.  $b =$   
 $= \frac{264}{\operatorname{tg} 80^\circ} = 264 \operatorname{tg} 10^\circ = 46,46$ ,  $N = n_a + n_b - 1 = 3 + 0 -$   
 $- 1 = 2$ ; 3°.  $b = \frac{185}{\operatorname{ctg} 30^\circ} = \frac{185}{\operatorname{tg} (90^\circ - 30^\circ)} = \frac{185}{\operatorname{tg} 60^\circ} =$   
 $= 185 \operatorname{tg} 30^\circ = 107,4$ ;  $N = n_a + n_b = 3 + 0 = 3$ ; 4°.  $b =$   
 $= \frac{36}{\operatorname{tg} 70^\circ 30'} = 36 \operatorname{tg} 19^\circ 30' = 12,68$ .

#### 5.8. Aria cercului cînd se cunoaște diametrul $d$

Pentru a se determina aria cercului în funcție de diametrul lui  $d$  se folosește formula transformată dată de relația:

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \left( d : \frac{2}{\sqrt{\pi}} \right)^2 = (d : C)^2,$$

unde  $C = \frac{2}{\sqrt{\pi}} = 1,128$ , care este o constantă trasată pe scara numerică  $D$  a cadranelui mobil. Pentru calculul ariei se reperează diametrul  $d$  cu indicele fix 8 prin rotirea cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru, pe scara numerică  $D$ , apoi se rotește acul 7 cu ajutorul butonului cu cap roșu pînă ce el reperează constanta  $C$ . Se rotește cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru pînă ce cifra 1 se

suprapune cu acul 7. Rezultatul se citește pe scara pătratelor  $A$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime al rezultatului se obține cu aceleași formule ca la rigla lineară.

Exemple de calcul. 1°.  $d = 2 \text{ m}$ ,  $S = \pi = 3,14 \text{ m}^2$ ,  $N = 2 n_a - 1 = 2 \times 1 - 1 = 1$ ; 2°.  $d = 35,6 \text{ cm}$ ,  $S = 995 \text{ cm}^2$ ,  $N = 2 n_a - 1 = 2 \times 2 - 1 = 3$ ; 3°.  $d = 75 \text{ cm}$ ,  $S = 4480 \text{ cm}^2$ ,  $N = 2 n_a = 2 \times 2 = 4$ ; 4°.  $d = 105 \text{ cm}$ ,  $S = 8650 \text{ cm}^2$ ,  $N = 2 n_a - 2 = 2 \times 3 - 2 = 4$ .

#### 5.9. Calculul diametrului unui cerc, cînd se dă aria

Dacă se cunoaște numărul  $S$ , care este valoarea ariei cercului, pentru determinarea diametrului se reperează numărul  $S$  pe scara pătratelor  $A$  cu indicele fix 8 prin rotirea cadranelui mobil 8 cu ajutorul butonului cu cap negru, apoi se aduce acul 7 prin rotirea lui cu ajutorul butonului cu cap roșu în dreptul cifrei 1. Se rotește cadranelui mobil cu ajutorul butonului cu cap negru pînă ce constanta  $C$  de pe scara numerică  $D$  se suprapune cu acul 7. Rezultatul se citește pe scara numerică  $D$  în dreptul indicelui fix 8. Ordinul de mărime se obține cu aceleași formule de la rigla de calcul lineară și cu aceleași indicații în ce privește reperarea numerelor  $S$  pe subscările  $A_s$  și  $A_d$ , adică în intervalul 1—10 sau 10—100.



Exemple de calcul. 1°.  $S=\pi$ ,  $d=2$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{1+1}{2} = 1$ ; 2°.  $S=995 \text{ cm}^2$ ,  $d=35,6 \text{ cm}$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ ; 3°.  $S=126,8 \text{ m}^2$ ,  $d=12,69 \text{ m}$ ,  $n_a = \frac{N+1}{2} = \frac{3+1}{2} = 2$ ; 4°.  $S=6856 \text{ cm}^2$ ,  $d=93,6 \text{ cm}$ ,  $n_a = \frac{N}{2} = \frac{4}{2} = 2$ ; 5°.  $S=8542 \text{ m}^2$ ,  $d=105,5 \text{ m}$ ,  $n_a = \frac{N+2}{2} = \frac{4+2}{2} = 3$ ; 6°.  $S=9342 \text{ cm}^2$ ,  $d=109,1 \text{ cm}$ ,  $n_a = \frac{N+2}{2} = \frac{4+2}{2} = 3$ ; 7°.  $S=4586 \text{ m}^2$ ,  $d=75 \text{ m}$ ,  $n_a = \frac{N+2}{2} = \frac{4+2}{2} = 3$ .

La rigla de calcul circulară se pot executa toate calculele ce au fost executate la rigla de calcul lineară.

Rigla de calcul circulară descrisă mai înainte nu are scara cuburilor și scara logaritmilor, deci nu se poate determina cubul unui număr, extragerea rădăcinii cubice dintr-un număr și aflarea logaritmului unui număr oarecare precum și operații cu aceste scări. Rigla de calcul circulară descrisă este de tip U.R.S.S. (Krugovaia logarifmiceskaia lineika K1-1).



Control științific:  
Prof. dr. doc. șt. MIRCEA SOARE  
Redactor: Ing. NICOLAE VOICU  
Tehnoredactor: ELENA GERU  
Coperta: THEODORA DOXAN

---

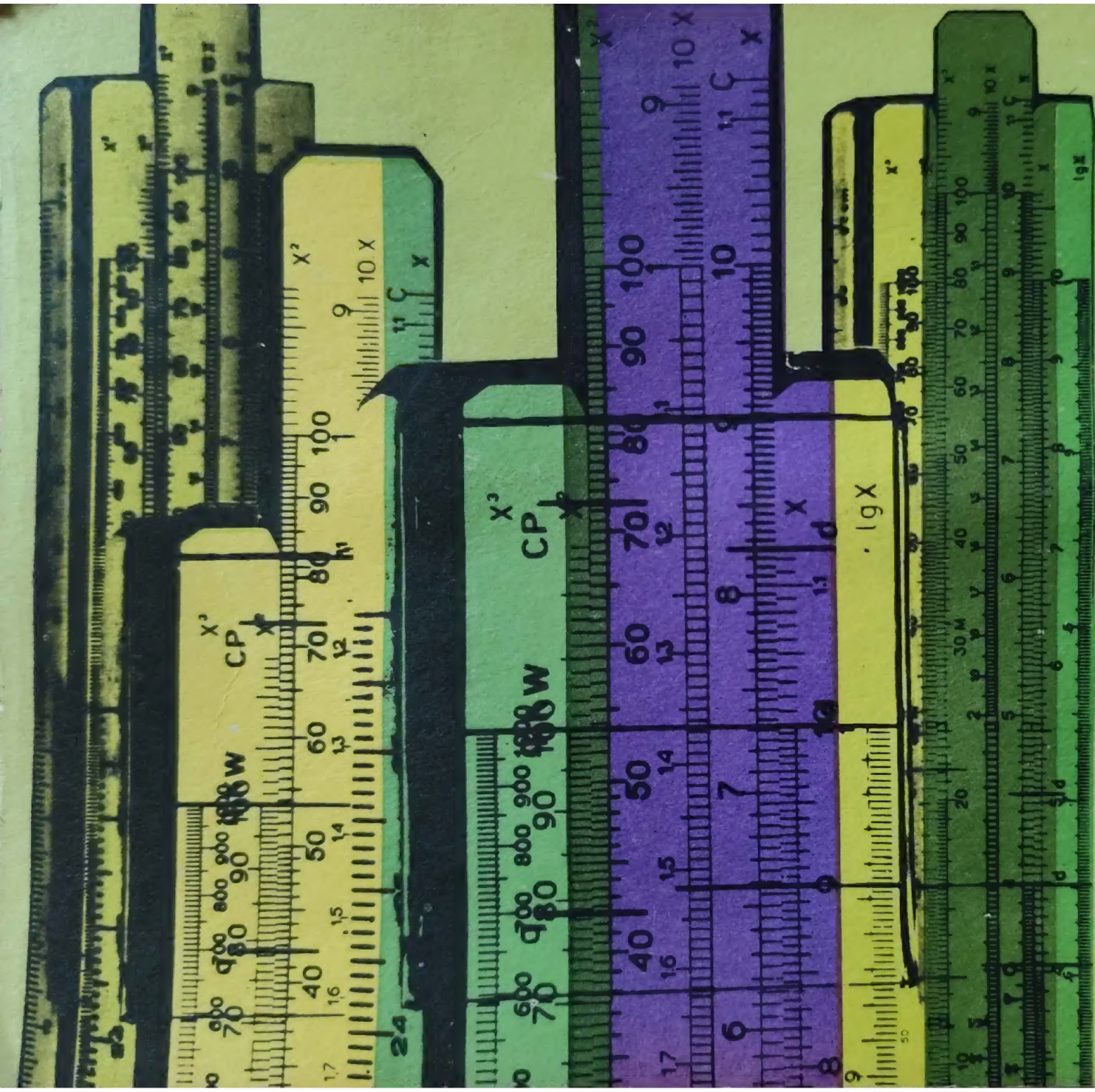
Bun de tipar: 21.I.1978. Coli de tipar: 7.  
Tiraj: 77 900+70. C.Z. 681.143

---

Întreprinderea poligrafică Sibiu,  
Șos. Alba Iulia nr. 40







Editura tehnică



Lel 5,25